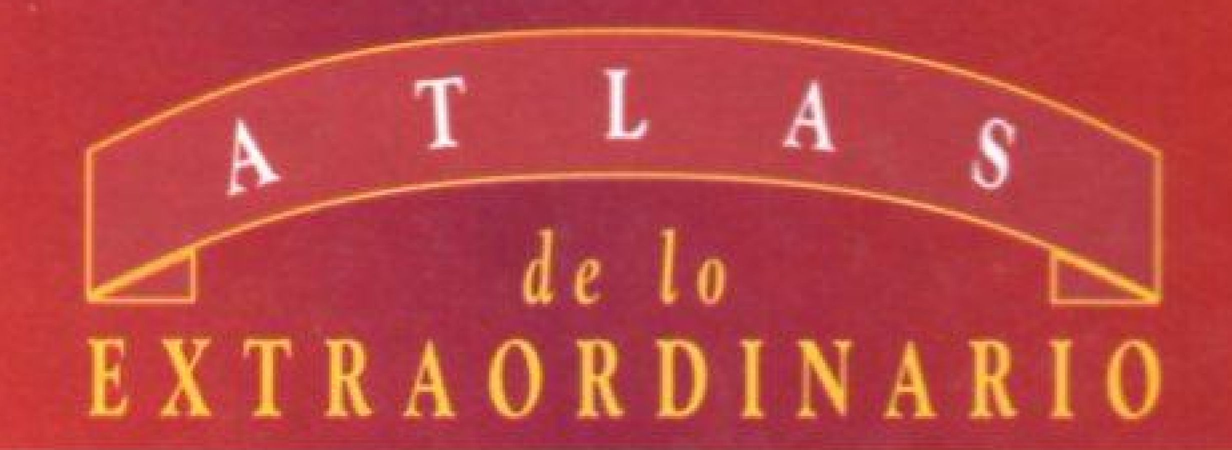



de lo

EXTRAORDINARIO

# La Era de los Dinosaurios

VOLUMEN I

DEBATE

ediciones del Prado

ATLAS DE LO EXTRAORDINARIO

# LA ERA DE LOS DINOSAURIOS

## Volumen I

ATLAS DE LO EXTRAORDINARIO

# LA ERA DE LOS DINOSAURIOS

Volumen I



Dirección editorial de la serie:
Juan María Martínez
Ángel Lucía.

Coordinación editorial de la serie:
Juan Ramón Azaola
Carlos Ponce.

Dirección técnica de la serie:
Eduardo Peñalba.

Edición: Luis G. Martín, Íñigo Castro, Lourdes Lucía, Derek Elsom.
Fotografía y documentación gráfica: José María Sáenz Almeida, Marta Carranza, Juan García y Nano Cañas.
Diseño: John Bigg, Jonathan Bigg y Zilda Tandy.
Producción: Barry Baker, Janice Storr y Rosanna Scott
Colaboraciones: Iain Nicholson, Andy Lawrence y Antonio García-Olivares.
Versión castellana: Raúl Ramos y Cristina Azaola.



Título original: *Dinosaur!*


ISBN: 84-7838-327-1 (Vol. I)
Depósito legal: M-19223-1993
Portada: Diplodocus (J. P. Varin)
Radial Press

# Sumario
## Volumen I



# PREFACIO

Los dinosaurios siempre han fascinado por igual a pequeños y a grandes, y probablemente nunca dejen de ejercer esta fascinación. No es extraño, pues en gran parte se trata de criaturas de tamaño sorprendentemente grande que encarnan el mito del dragón de forma amenazadora, esa bestia malvada que obsesiona nuestra imaginación a nivel subconsciente. La infancia es un periodo de imaginación sin límites: ninguna de las reglas de lo posible y de lo imposible, de lo real y de lo irreal han terminado de arraigar. El pavor que produce en un niño el esqueleto del dinosaurio que se encuentra en un museo es casi igual al que le inspiraría la visión real del espeluznante monstruo.

El impacto que los dinosaurios han producido en los niños (y seguro que también en los adultos) en los últimos años se ha visto grandemente favorecido por las cuidadas exposiciones de dinosaurios en movimiento que ofrecen los museos. Esta popularidad anima a los visitantes a echar un vistazo a las otras secciones del museo, y acudir más a menudo a estos lugares maravillosos. Pero junto a estas ventajas incuestionables aparece un riesgo importante: puede que la excesiva publicidad que reciben los dinosaurios les convierta en víctimas de su mismo éxito.

Los dinosaurios no son criaturas con piel de látex, tampoco están fijos al suelo a través de unas entrañas mecánicas, ni emiten incesantemente bramidos o realizan en forma cíclica una coreografía como la que ha sido preparada para la muestra. En realidad se les conoce a través de una serie de huesos fosilizados; en algunos casos sólo disponemos de unos cuantos huesos aislados, en otros tenemos una parte de su esqueleto y tan sólo en unos pocos hemos conseguido el esqueleto completo. Estos conjuntos de huesos sólo pueden «revivir» a través de un detallado estudio científico. Rellenar un armazón diseñado por ordenador con látex para obtener la imagen de un dinosaurio en movimiento produce sin lugar a dudas efectos sorprendentes, pero también se deja en el camino el misterio del asunto. Con el paso del tiempo estos milagros de la mecánica no cabe duda que pasarán de moda y serán desplazados por nuevos robots más sofisticados. Aunque ésta no sea razón suficiente para criticar estas exposiciones, me preocupa que los elementos esenciales que las han hecho posibles —esos viejos huesos fosilizados, secos y cubiertos de polvo, así como los científicos que se hallan entregados a su estudio tras las candilejas— vayan perdiendo su importancia y se les considere como irrelevantes.

Este soplo de vida que dota de físico y de movimientos a los dinosaurios robots, estas atrayentes secuencias animadas de los dinosaurios en la televisión y en las películas dependen del incesante trabajo de excelentes científicos de todo el mundo: ellos han resucitado a los dinosaurios y su mundo.

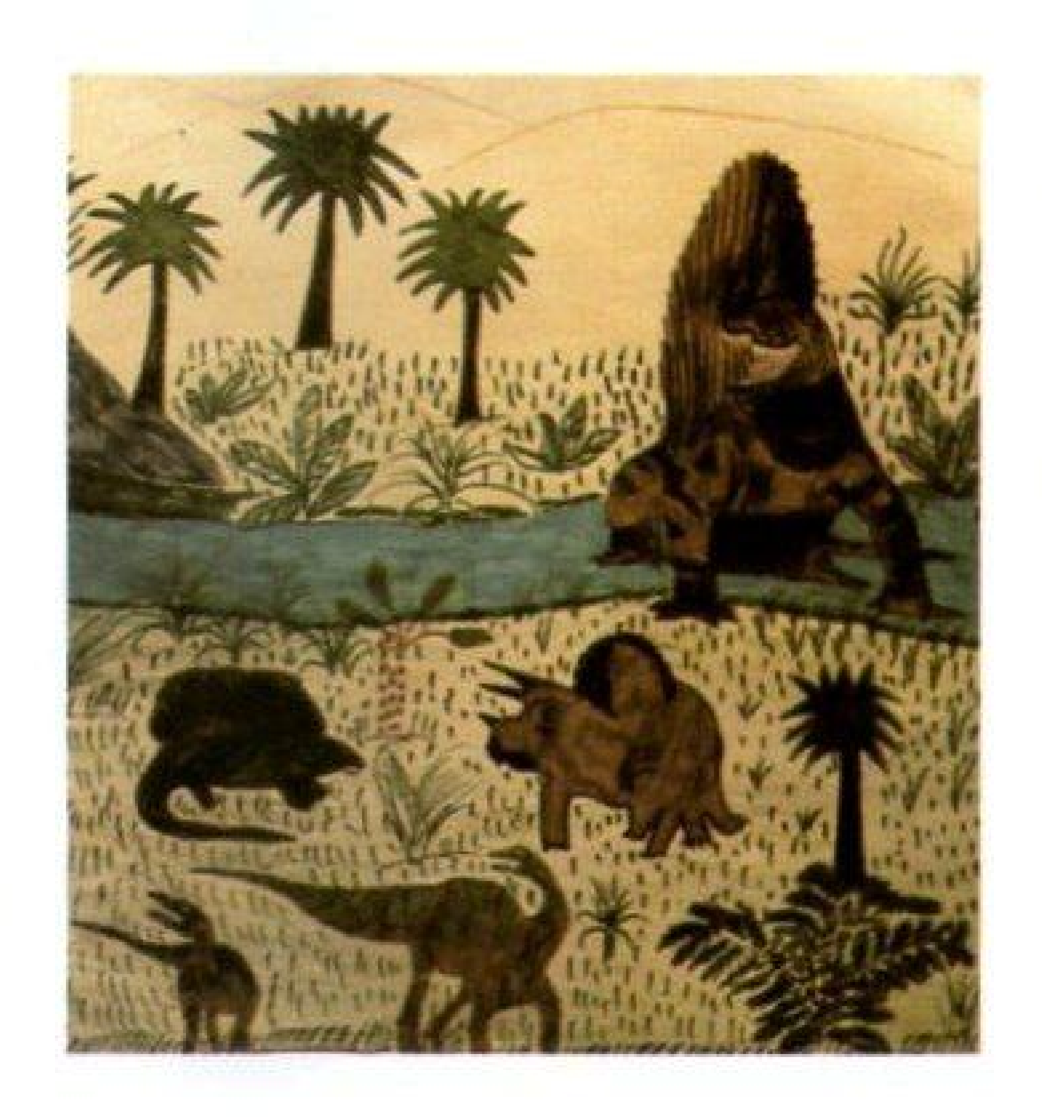
Este libro fue publicado por primera vez en 1991, un año muy significativo, pues se cumplían ciento cincuenta años desde que el profesor Richard Owen inventara la palabra «dinosaurio». Él fue el primero en presentar al público este nombre en el undécimo encuentro de la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia en la ciudad inglesa de Plymouth en 1841. Como explicaré más adelante, el profesor Owen reunía las dos características sobre las que he hecho hincapié: una excelente mente científica y una imaginación fecunda. En la actualidad, como por aquel entonces, los científicos combinan una dosis de conocimiento científico y otra de imaginación para desarrollar nuevas teorías o interpretaciones. Pero nosotros tenemos una gran ventaja respecto al profesor Owen, y la constituye la labor científica desarrollada a lo largo de los últimos ciento cincuenta años, que, junto con la nueva tecnología, nos permite extraer información de los restos de dinosaurios e intercambiarla con otros científicos.

La labor de los paleontólogos, científicos que investigan los fósiles, es una auténtica labor de detective, una búsqueda continua de nuevas pistas que desvelen los misterios del mundo antiguo. En este libro trataré de explicar sus hallazgos. Espero poder satisfacer la curiosidad del lector que tiene un auténtico interés en los dinosaurios y quiere saber algo más. He intentado escribir este libro de forma que sea fácil de entender para el lector no especializado. Algunos temas son de comprensión algo difícil, pero espero que las ideas, tal y como quedan expuestas, queden claras cuando menos. En esta tarea he recibido la ayuda inapreciable de otros colegas científicos, del equipo editorial de Boxtree y de los valiosos comentarios del equipo de producción de Granada TV, con el que trabajé en la producción de la serie de televisión titulada *¡Dinosaurio!*

DAVID NORMAN
Cambridge, Inglaterra, mayo de 1992

*Aunque ya dispusieran de largos cuellos, los apatosaurios puede que se apoyasen sobre sus patas traseras para tener mayor alcance.*

# INTRODUCCIÓN



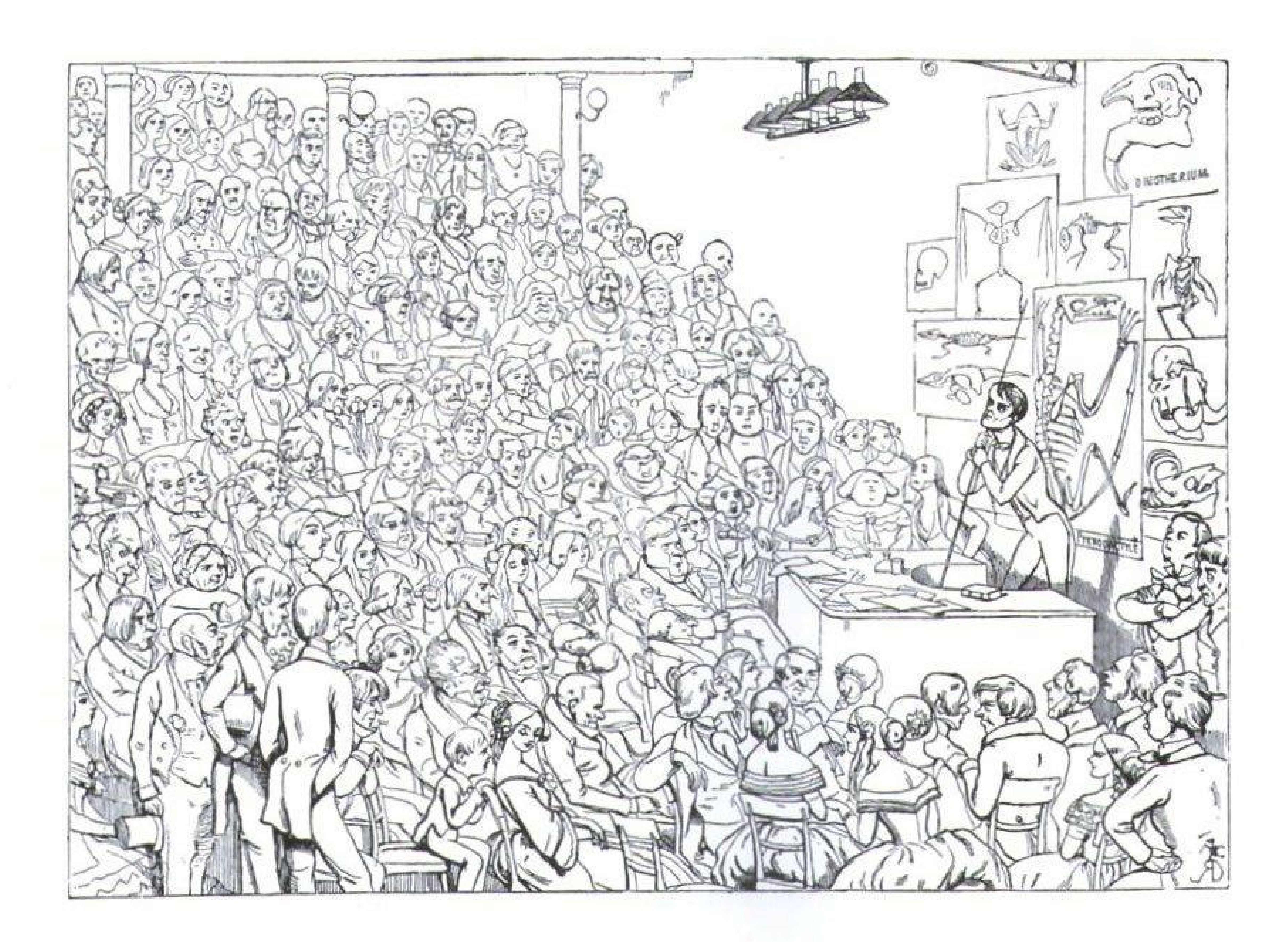
DINOSAURIO». Este nombre tiene para la mayoría de las personas una fuerte capacidad de evocación. El término se acuñó hace tan sólo ciento cincuenta años. En el transcurso de este tiempo la palabra ha extendido su significado hasta unos límites que su inventor jamás hubiera soñado. Puede utilizarse como insulto; a menudo se asocia o compara a las personas con este animal (o con otros prehistóricos como el mamut) cuando queremos decir que tienen pocas luces o que sus ideas están anticuadas y no saben adaptarse a las nuevas corrientes de pensamiento. Los dinosaurios son también en publicidad símbolo de torpeza y falta de eficiencia.

Los científicos que se ocupan de estudiar la naturaleza, y todos los demás científicos, necesitan nombrar las cosas de forma muy rigurosa; si no fuera así la confusión sería total. Por ejemplo todos decimos «elefante» para nombrar a un animal que se encuentra en África y en Asia, a pesar de que ambos tipos tengan unas características que les hacen muy diferentes a ojos de los zoólogos. A mediados del siglo XVIII el naturalista sueco Carl von Linné, más conocido por la forma latina de su nombre, Linneo, dio solución a este problema. Elaboró unas normas que servirían para estandarizar el nombre de todos los seres vivos, de forma que cada uno tuviese un nombre exclusivo, y así ningún científico del planeta tuviese dificultades en saber qué planta o animal designa. El nombre común o local se conservaba, pero a éste se añadía un nombre científico. Este nombre estaba formado por palabras latinas y griegas, pues en el siglo XVIII los idiomas internacionales de la ciencia eran el latín y el griego, y todos los universitarios del mundo los comprendían.

Ejemplo de uno de estos nombres científicos inventados por Linneo es el que recibimos los humanos: *homo sapiens*. Esta denominación viene del latín *homo*, «hombre», y *sapiens*, «sabio». Es verdad que se podría haber elegido otra fórmula más modesta, pero ésta refleja a la perfección la concepción que del hombre tenían los filósofos y científicos del siglo XVIII. Era una época en la que los valores cristianos dominaban el pensamiento científico, y el hombre era considerado la obra maestra de la creación divina.

Arriba: *Las imágenes de dinosaurios pueden encontrarse especialmente vivas en las mentes infantiles. Esta pintura realizada por un escolar de un pueblo del sur de Francia, Esperanza, tuvo como punto de arranque el descubrimiento de huevos de dinosaurio en los alrededores.*
Derecha: *Lejos de ser animales de movimientos lentos y torpes, los dinosaurios estaban llenos de vida, poseían una gran inteligencia y en algunos casos resultaban incluso elegantes, como muestra esta ilustración de un* Ornithomimus.





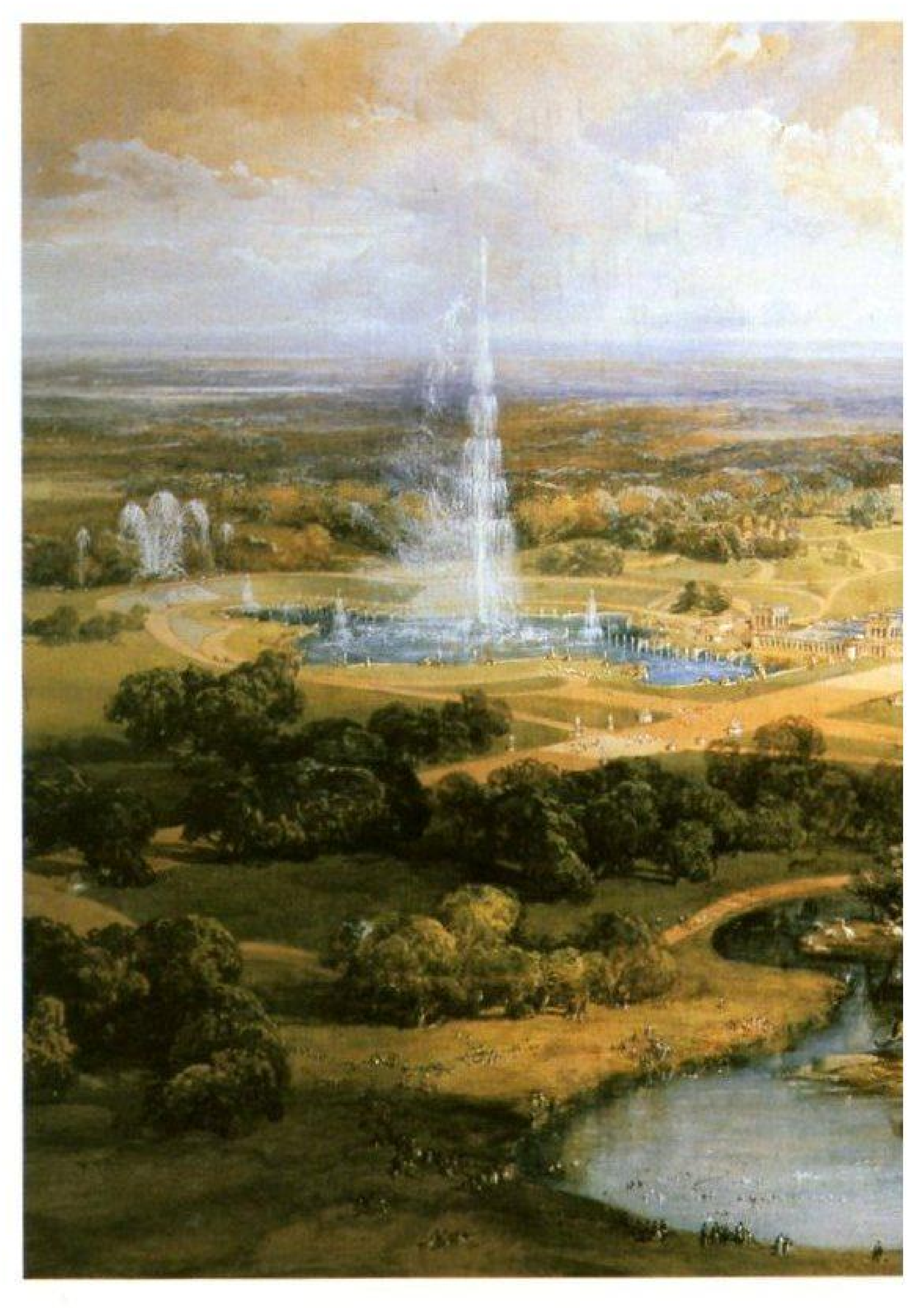
Izquierda: *Durante las primeras décadas del siglo pasado las conferencias sobre temas relacionados con la ciencia, la geología y los fósiles tuvieron gran acogida, y eran seguidas por un público curioso. En esta caricatura de la revista* Punch, *el joven profesor Owen da una charla sobre los restos fósiles ante una sala abarrotada.*

Abajo: *Este cuadro de la época muestra el magnífico palacio de cristal de Paxton tal y como podría verse durante la ceremonia de reapertura en el verano de 1854. Entre lagos y montañas los monstruos prehistóricos de Owen, entre ellos sus dinosaurios, deben de haber sido todo un espectáculo.*

# PROPAGAR LA PALABRA

La palabra «dinosaurio» deriva de dos palabras griegas: *deinós,* «terrible», y *sauros,* «lagarto», y es la denominación científica para este conjunto de animales. Esta palabra fue pronunciada por primera vez en un encuentro de científicos celebrado en Gran Bretaña en 1841. Esta «declaración» no debió de despertar mucho interés en la época, excepción hecha de unos cuantos de los científicos presentes. El motivo fue el undécimo encuentro de la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia. Es éste un foro anual, pues lo sigue siendo, en el que científicos representantes de un amplio espectro de intereses discuten los progresos en sus respectivos campos. Ocurrió cuando un anatomista, el profesor Richard Owen, pronunciaba en público unas palabras. Hacía unos cuantos años que se le había encargado que elaborase un informe de todos los reptiles fósiles de Gran Bretaña conocidos hasta el momento. Su primer informe, dedicado en gran parte a los reptiles marinos, había salido a la luz en 1839, y en esta ocasión se trataba de su segundo y último informe, principalmente sobre los seres que vivían en tierra firme. Owen habló durante dos horas y media aproximadamente, y su estudio abarcaba tal variedad de criaturas fósiles que no quedaba para los dinosaurios más que una extensión muy modesta, aunque importante, en la totalidad de su informe.

Su análisis de los dinosaurios era fundamental para explicar su teoría sobre el surgimiento de la vida en la Tierra. No obstante, en la década de los cuarenta, aún

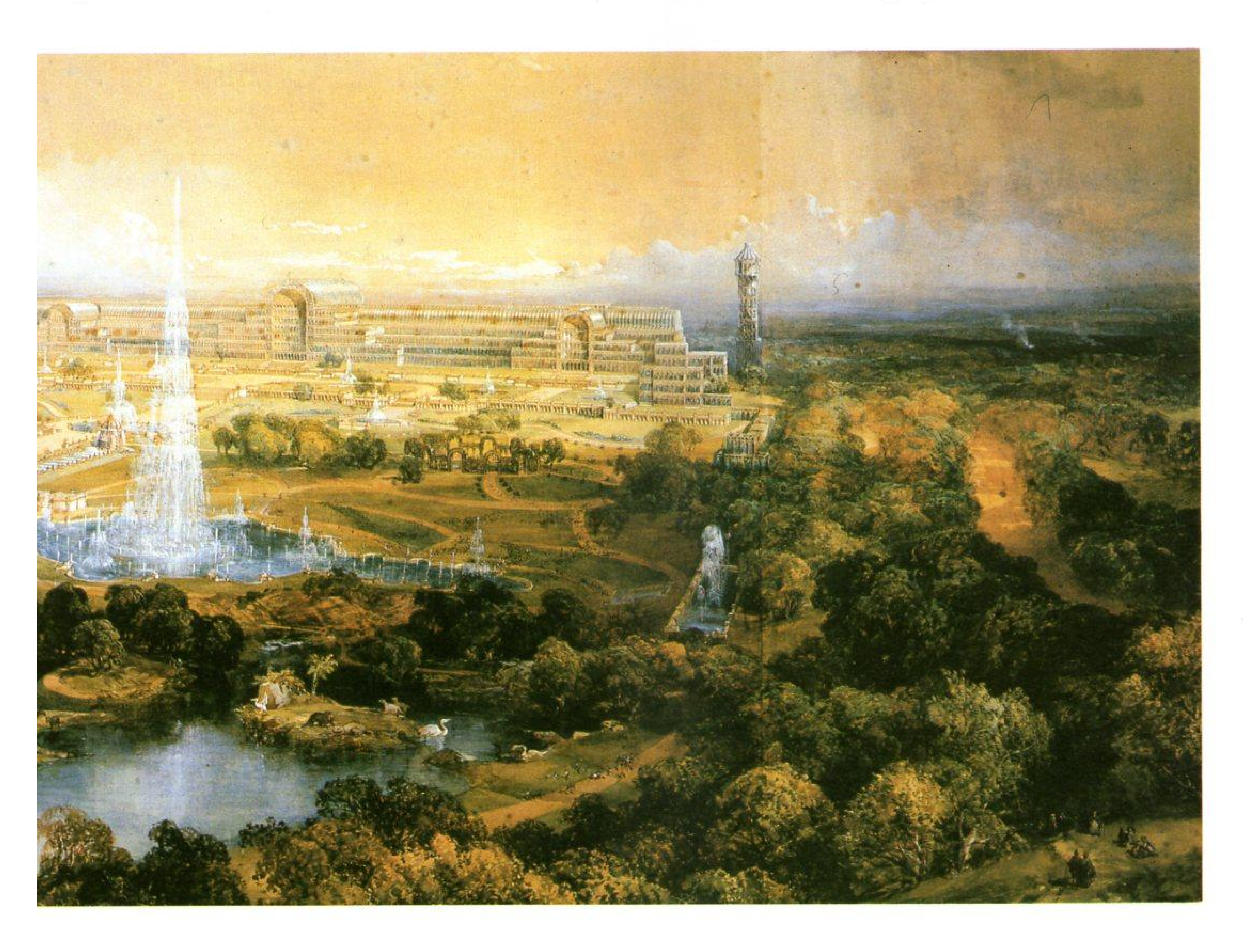


carecía de esqueletos fósiles completos que le permitiesen probar de forma irrebatible cuál era el aspecto de los dinosaurios. En cierto sentido, Owen labró el terreno sobre el que llevar a cabo sus planes en este congreso de 1841, a la espera de momentos que satisficieran sus expectativas plenamente.

En 1851 se abría en el parque londinense de Hyde Park la primera Exposición Universal. El centro de atracción era un gigantesco pabellón de cristal, el Palacio de Cristal, diseñado por Sir Joseph Paxton. En el interior de esta enorme estructura de acero y cristal se exponían los logros del Imperio Británico para asombro de todos. Después de un año de éxito el pabellón fue desmantelado, pero era demasiado apreciado para ser destruido. En vez de esto, se trasladó a un enclave permanente unos cuantos kilómetros al sur, en el barrio periférico de Sydenham. Durante los preparativos para la reconstrucción del Palacio de Cristal, cuya finalización se preveía para 1854, el príncipe Albert sugirió que el terreno que rodearía el edificio se ajardinase y se poblara con reproducciones de animales prehistóricos. A Albert se le conocía su interés por los recientes descubrimientos científicos. Tenía trato con los hombres que habían descubierto a los primeros dinosaurios: Gideon Mantell, William Buckland y el profesor Owen entre otros, y además frecuentaba las reuniones organizadas por las asociaciones científicas londinenses. No obstante, parece que la idea original provenía de Owen, que había sido uno de los comisarios encargados de la Exposición de 1851.

La tarea de reproducir a estos animales prehistóricos se le encargó al artista y escultor Benjamin Waterhouse Hawkins, que había colaborado en la construcción del original Palacio de Cristal. Se nombró a Owen asesor científico de Hawkins. Junto a otros monstruos prehistóricos, se crearon cuatro reproducciones de dinosaurios y fueron emplazadas en el parque. En primer lugar estos animales eran reproducidos en miniatura por Hawkins y Owen, y después servían como modelo en el taller del primero para la construcción a escala natural. Los materiales utilizados eran ladrillos, barras y aros de hierro, cerámica y hormigón.

Antes de su finalización se planeó una celebración especial para la Nochevieja de 1853. La Compañía del Palacio de Cristal, con el propósito de dar la máxima pu-



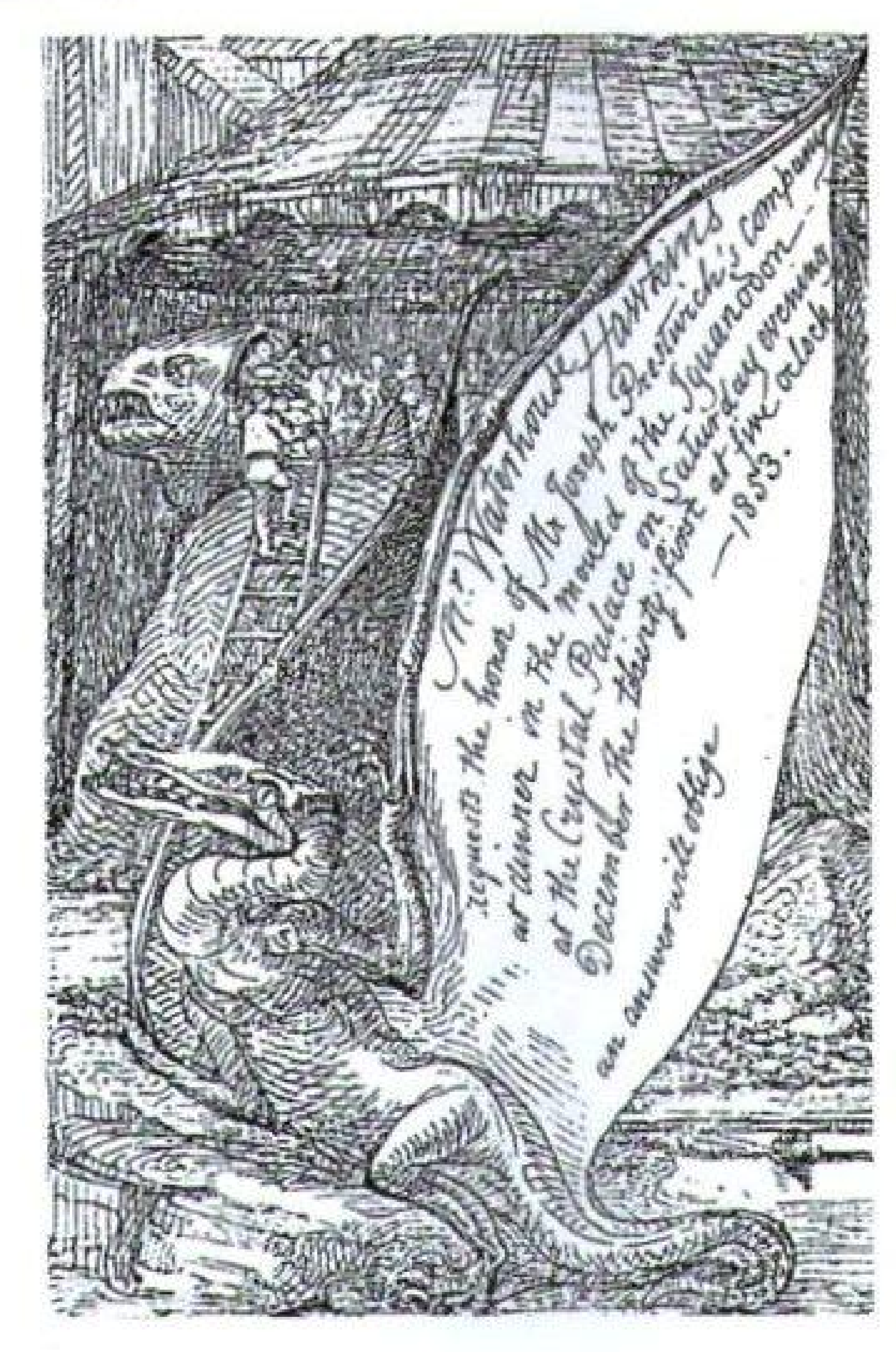
blicidad, organizó un banquete que se celebraría en el interior de uno de los dinosaurios. Hawkins y Owen recibieron como anfitriones a un grupo de invitados que comprendía a veintiún científicos y personalidades locales. El reconstruido Palacio de Cristal fue finalmente inaugurado por la reina Victoria en junio de 1854, y atrajo a cientos de miles de visitantes que pagaron de buen grado para ver no sólo el pabellón de cristal y la exposición que alojaba, sino también para observar atónitos a los monstruos prehistóricos que lo rodeaban.

Apenas hay duda de que a partir de entonces la palabra «dinosaurio» pasó a formar parte del inglés, y de ahí dio un salto a las otras lenguas del continente. El nombre se asoció de tal forma a la imagen que en 1852 Charles Dickens, el gran novelista inglés del siglo pasado, hizo referencia al *Megalosaurus,* uno de los dinosaurios de Owen, en su novela *Bleak House.*

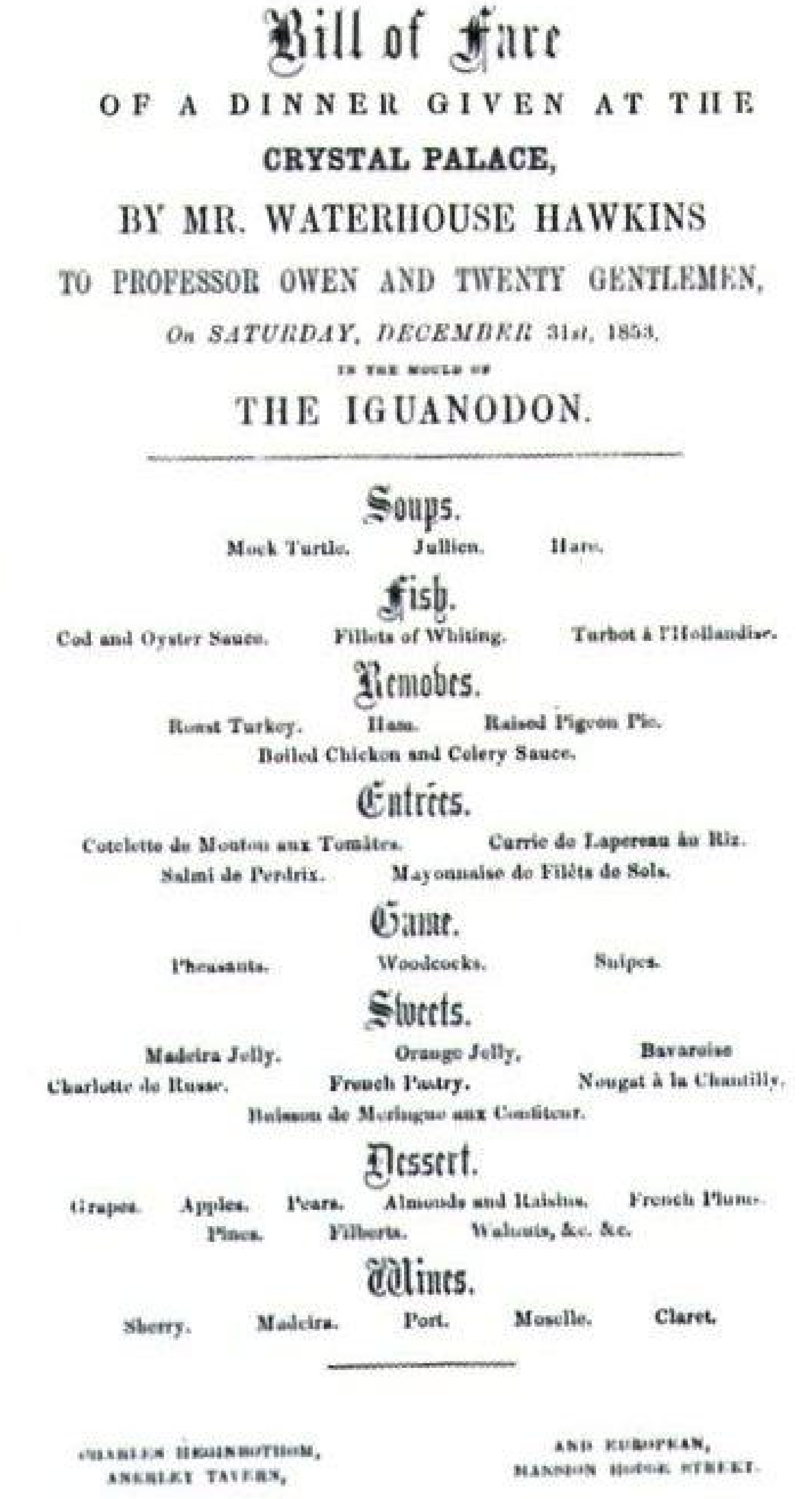
La enorme popularidad alcanzada por los dinosaurios del parque prehistórico londinense atrajo la atención de la junta de comisarios del Central Park neoyorquino.

## El banquete en el *Iguanodonte*

Derecha: *Los dinosaurios alcanzaron popularidad tras la reconstrucción del Palacio de Cristal. Un selecto grupo de científicos y patrocinadores de esta empresa fueron invitados a un banquete celebrado en el interior del* Iguanodonte *durante la Nochevieja de 1853. Los escasos afortunados recibieron la invitación escrita sobre un ala de pterodactylus.*




A la derecha de la invitación *vemos el menú del banquete, que con siete platos y gran variedad de vinos debe de haber sido una auténtica celebración, y que sin duda fue acompañado de numerosos brindis dedicados a los dos anfitriones.*



Bill of Fare

OF A DINNER GIVEN AT THE

CRYSTAL PALACE,

BY MR. WATERHOUSE HAWKINS

TO PROFESSOR OWEN AND TWENTY GENTLEMEN,

On SATURDAY, DECEMBER 31st, 1853,

IN THE MOULD OF

THE IGUANODON.

**Soups.**

Mock Turtle. Jullien. Hare.

**Fish.**

Cod and Oyster Sauce. Fillets of Whiting. Turbot à l'Hollandaise.

**Removes.**

Roast Turkey. Ham. Raised Pigeon Pie.
Boiled Chicken and Celery Sauce.

**Entrées.**

Cotelette de Mouton aux Tomâtes. Currie de Lapereau au Riz.
Salmi de Perdrix. Mayonnaise de Filets de Sols.

**Game.**

Pheasants. Woodcocks. Snipes.

**Sweets.**

Madeira Jelly. Orange Jelly. Bavaroise
Charlotte de Russe. French Pastry. Nougat à la Chantilly.
Buisson de Meringue aux Confiteur.

**Dessert.**

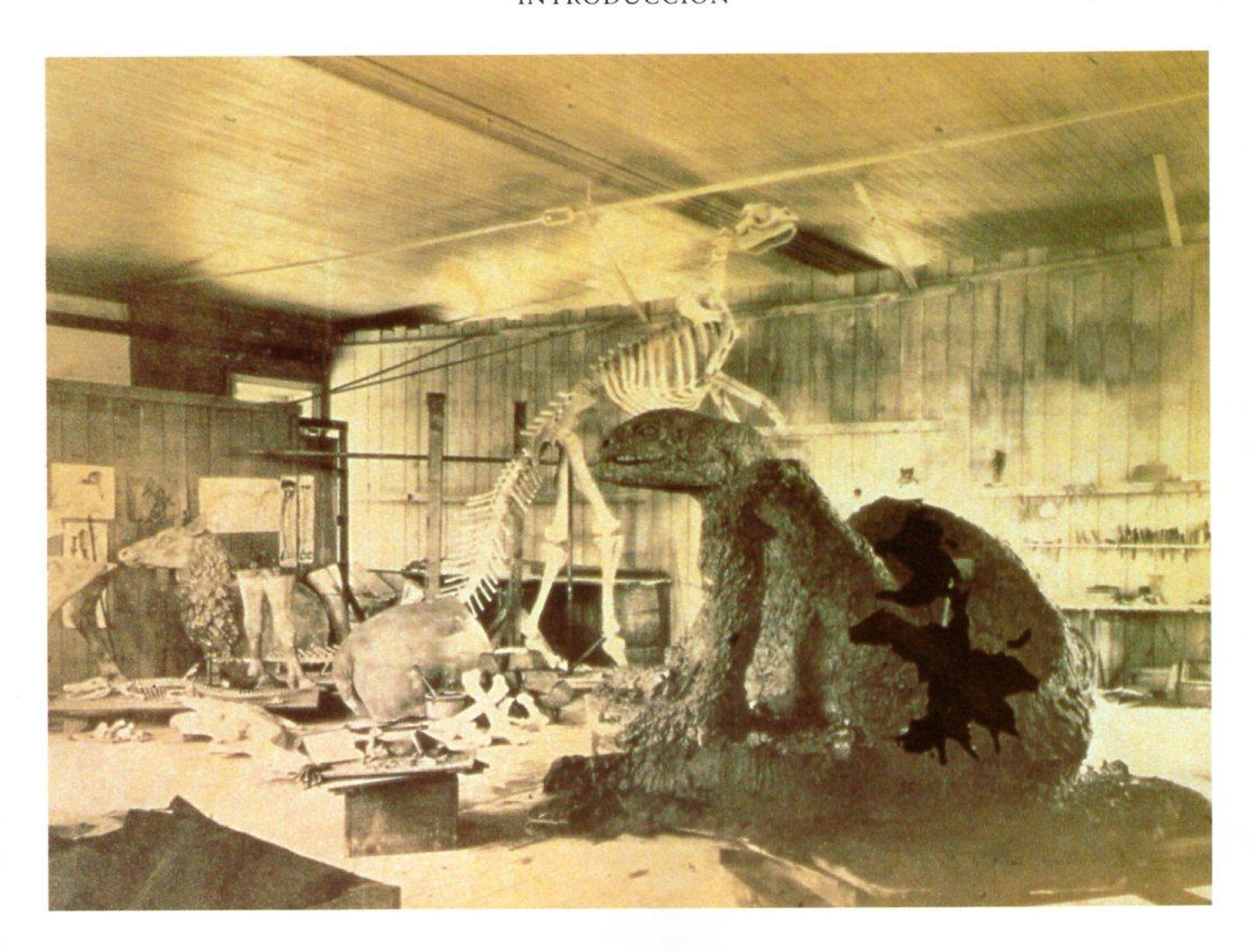
Grapes. Apples. Pears. Almonds and Raisins. French Plums.
Pines. Filberts. Walnuts, &c. &c.

**Wines.**

Sherry. Madeira. Port. Moselle. Claret.

CHARLES HIGGINBOTTOM, ANERLEY TAVERN, AND EUROPEAN, MANSION HOUSE STREET.

Izquierda: *Los veintiún invitados alojados en la reconstrucción del dinosaurio deben de haber estado un poco apretados. El profesor Owen, sentado en el interior de la cabeza, alza su copa por un brindis. Las placas que vemos colgadas señalan los nombres de los primeros descubridores de dinosaurios.*



*Tras el éxito del londinense Parque del Palacio de Cristal, los comisarios del Central Park de Nueva York trazaron planos para un Museo del Paleozoico; Waterhouse Hawkins estaría a cargo del malogrado proyecto. Esta curiosa fotografía del estudio neoyorquino de Hawkins muestra que para 1869 las reproducciones estaban bastante avanzadas. Por desgracia el proyecto nunca fue llevado a cabo y se destruyeron las figuras.*

En 1868 Andrew Green, secretario del Central Park y hombre con gran capacidad de previsión, se dio cuenta del gran interés didáctico de este parque que rodeaba al Palacio de Cristal y que, según sus mismas palabras, «había sido visitado anualmente por cientos de miles de personas... durante los últimos quince años». No tardó en ofrecer a Waterhouse Hawkins un puesto para diseñar y construir en el Central Park de Nueva York un parque prehistórico parecido, que recibiría el nombre de Museo Paleozoico. El objetivo era mostrar algunos de los animales prehistóricos cuyos restos empezaban a ser descubiertos en los Estados Unidos. Hawkins aceptó la propuesta con gran entusiasmo; desgraciadamente el Museo Paleozoico nunca abriría sus puertas. En 1870, la Comisión del Central Park fue ocupada por miembros de la infame Sociedad Tammany, cuyo jefe —William Marcy Tweed— ocuparía brevemente el cargo de comisario de Obras Públicas, antes de ser condenado por conducta fraudulenta en 1871. Hawkins ya había reproducido y construido muchos de los animales prehistóricos que formarían el museo, pero por orden de Tweed el proyecto tuvo que ser abandonado, y las reproducciones fueron destrozadas y enterradas. No obstante, la decisión de Tweed no mermaría a largo plazo la popularidad de los dinosaurios. Hawkins, decepcionado, se marchó de Nueva York para trabajar en la Universidad de New Jersey (que se convertiría con posterioridad en Princeton), donde pintó gran cantidad de paisajes prehistóricos inspirados en su labor desarrollada en Londres y Nueva York. En 1876 creó una nueva representación en yeso del *Hadrosaurus* (conocido en la actualidad como *Kritosaurus)* para los festejos por el centenario de la independencia estadounidense organizados en la ciudad de Filadelfia. Esta reproducción pasaría después a la Institución Smithsoniana de Washington, donde se expuso al aire libre. Lamentablemente el *Hadrosaurus* tampoco había de durar mucho tiempo, pues se desintegró gradualmente.



*Este cuadro realizado por Hawkins en 1877 muestra la vida en el cretácico de New Jersey, poblado de dinosaurios y mosasaurios.*

## ¿Y EL FACTOR ESPIRITUAL?

Para muchas personas los dinosaurios tienen un poder de atracción intrínseco, casi espiritual. Tengo la sospecha de que esto se debe a que tocan en nosotros una vena primitiva. Muchos dinosaurios son gigantescas criaturas de largas colas, cubiertas de escamas y provistas de garras y dentaduras afiladas. De hecho tienen un enorme parecido con los dragones de nuestros mitos y leyendas, o con la serpiente bíblica.

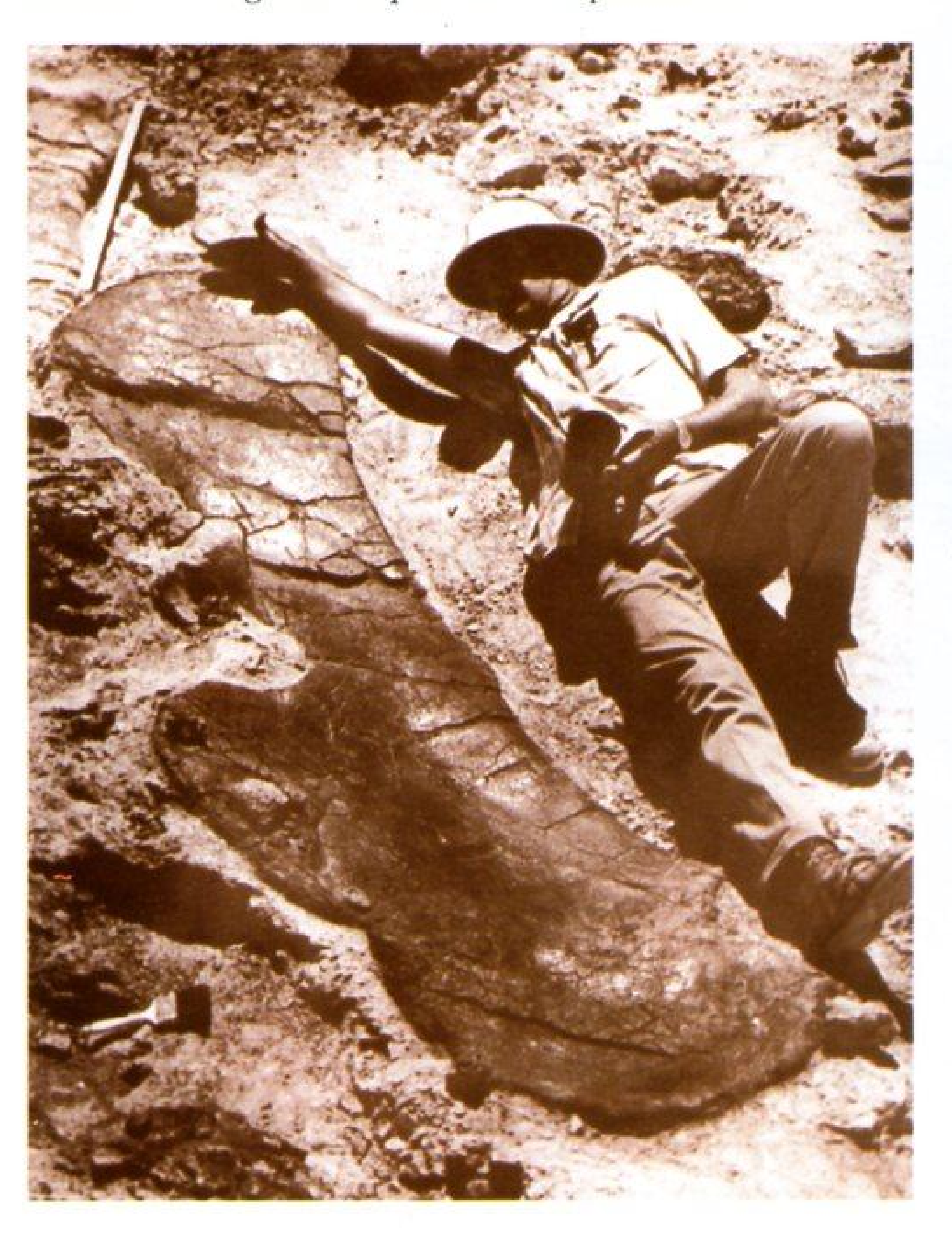
Los dragones y los otros monstruos mitológicos que se les asemejan forman parte del folclore más temprano o de la tradición escrita en un amplio abanico de culturas. Las tradiciones chinas referidas a dragones se remontan más de tres mil años, los antiguos mitos griegos también cuentan con sus dragones, en América los toltecas adoraban a Quetzalcóatl, de nuevo encontramos dragones en los mitos escandinavos y en los cuentos de hadas europeos. El dragón es casi siempre una figura muy poderosa, a menudo es una fuerza del mal que debe ser

vencida por un humano heroico que pone en práctica la teoría de que más vale maña que fuerza. En China el dragón puede ser un símbolo de energía, y las propiedades medicinales de los llamados huesos y dientes de dragón están muy consideradas.

Pero ¿por qué razón surge el tema del dragón? ¿Y por qué se da en culturas tan diferentes? Además ¿es cierto que esté relacionado con nuestro interés por los dinosaurios? No lo puedo decir a ciencia cierta, pero tengo serias sospechas. Los reptiles de nuestros días —en especial cocodrilos, lagartos y serpientes— a menudo provocan, tanto en niños como en adultos, un pavor totalmente desproporcionado respecto al peligro real que suponen.

Los dinosaurios no sólo son reptiles, sino que también son exageradamente grandes, en algunos casos de forma asombrosa, y además hace mucho tiempo que están muertos. Pueden asustarnos cuando los vemos en los museos, pero no suponen una amenaza de muerte, y por si fuera poco están fijos al suelo mediante el soporte metálico que los mantiene. Les hace falta algo muy importante para poder llegar a inspirar terror: la imaginación humana. Es nuestra fantasía (en especial la de los niños) la que puede reconstruir el manto que cubría el esqueleto del dinosaurio que se encuentra en el museo y devolverle de nuevo a la vida.

*Gracias a esta foto podemos hacernos una idea de la escala auténtica de algunos dinosaurios. Vemos al paleontólogo Jim Jensen tumbado a lo largo del omoplato de su* Supersaurus.



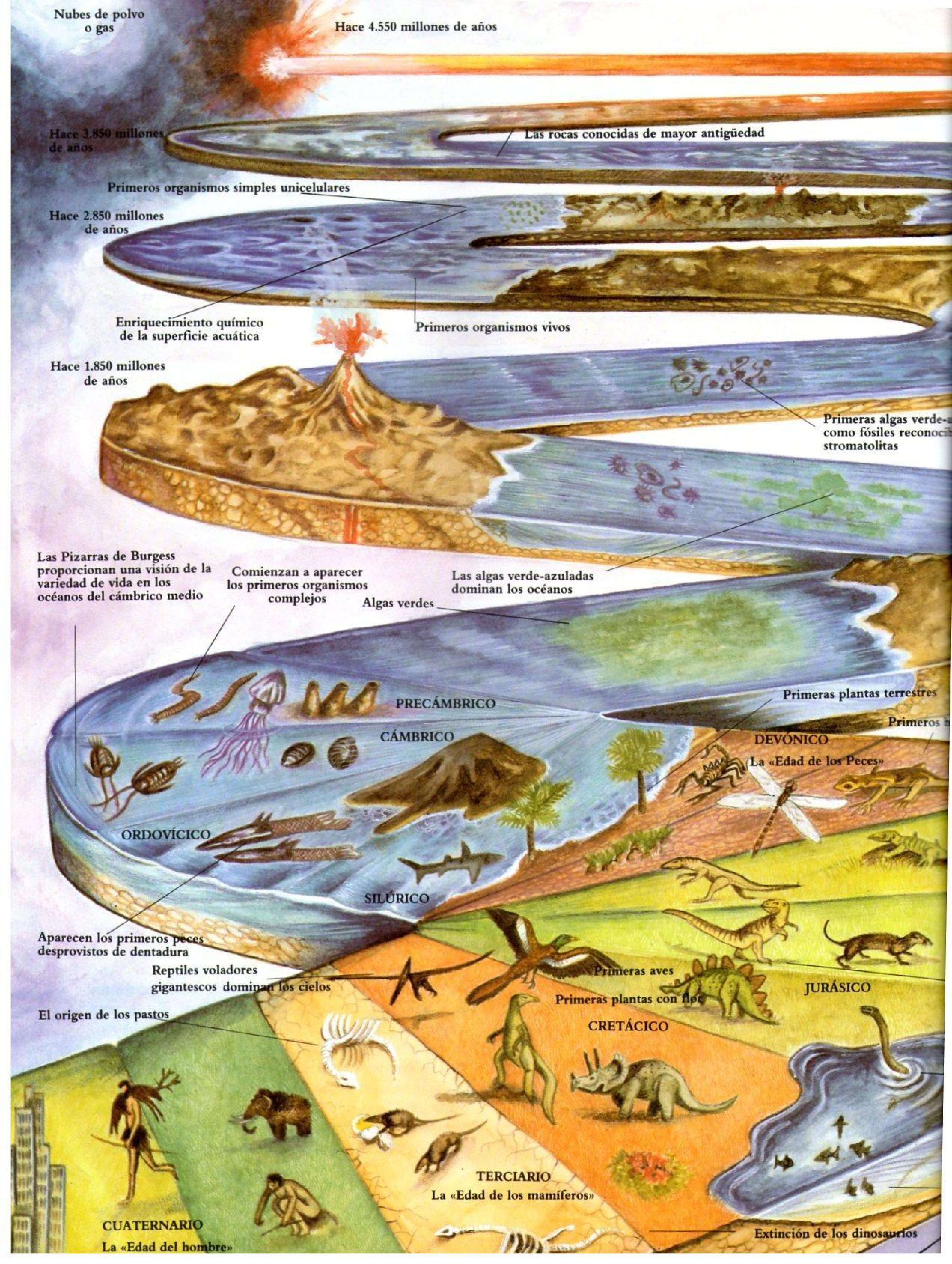
Para la gran mayoría la pasión por los dinosaurios no deja de ser una manía pasajera durante la infancia. No obstante, el interés es lo bastante intenso como para no desvanecerse en su totalidad, de lo que dan muestra las historias que, inspiradas en los dinosaurios, ocupan regularmente un hueco en la prensa o la televisión. No hay año en que no se haga pública una noticia importante sobre algún descubrimiento fascinante, una nueva teoría que explique su completa extinción o algún cuento sobre la aparición de un dinosaurio viviente en alguna parte del planeta.

## ¿POR QUÉ DEDICARSE AL ESTUDIO DE LOS DINOSAURIOS?

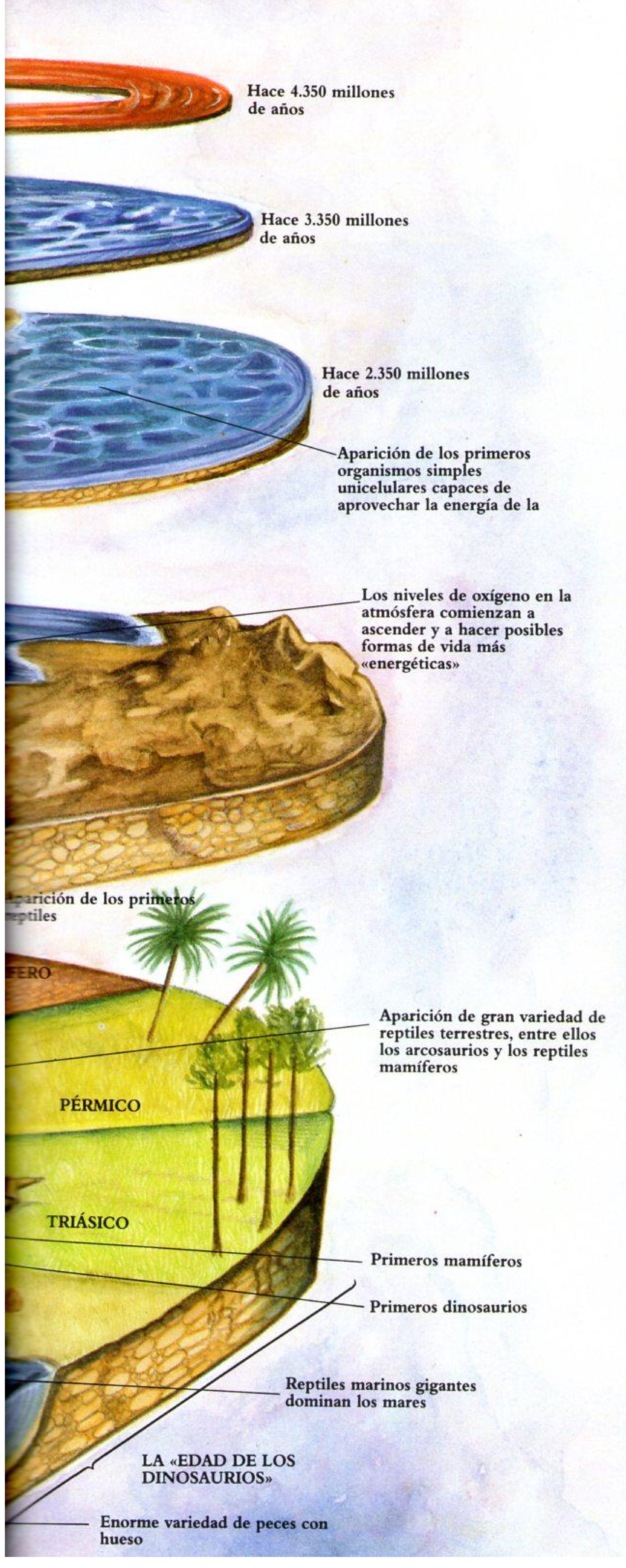
Generalmente un paleontólogo, y en particular uno que investigue sobre dinosaurios, tiene que hacer frente a la incredulidad general cuando menciona su profesión. Al gesto sigue inmediatamente la pregunta: «¿Y para qué pierde el tiempo estudiando animales que murieron hace millones de años?»

Las respuestas son muchas y variadas. Antes de nada debo decir que los dinosaurios despiertan en mí un interés fuera de lo común, y aunque parezca mentira a través de su estudio puedo llegar a entender muchas cosas del mundo que me rodea. Esta clase de trabajo es considerada por muchos una especie de escapismo intelectual, una forma de dar la espalda a los grandes problemas con que se enfrenta nuestra sociedad. Aunque simpatice con ese punto de vista, no estoy de acuerdo con él. Hay un pequeño grupo de paleontólogos repartidos por todo el mundo, totalmente entregados a su trabajo y que han dedicado su existencia al estudio de la vida en la antigüedad en un esfuerzo por conocer todos y cada uno de sus aspectos, no sólo los dinosaurios. Su propósito no es el de trazar el curso de la civilización humana, es mucho más ambicioso: son los historiadores de la vida en la Tierra.

En los últimos años nos hacemos cada vez más conscientes de nuestra capacidad para trastornar el delicado equilibrio de la naturaleza, un equilibrio del que depende nuestra existencia. El planeta en que vivimos ha tardado 4.500 millones de años en alcanzar su estado actual. A lo largo de este inimaginable periodo de tiempo la Tierra ha visto cómo su superficie era alterada por procesos geológicos que la han abultado o la han hundido, cómo iba siendo desgastada por la erosión y cómo su faz cambiaba con la desaparición de organismos anteriores a



Nubes de polvo o gas
Hace 4.550 millones de años
Hace 3.850 millones de años
Las rocas conocidas de mayor antigüedad
Primeros organismos simples unicelulares
Hace 2.850 millones de años
Enriquecimiento químico de la superficie acuática
Primeros organismos vivos
Hace 1.850 millones de años
Primeras algas verde-
como fósiles reconoci
stromatolitas
Las Pizarras de Burgess proporcionan una visión de la variedad de vida en los océanos del cámbrico medio
Comienzan a aparecer los primeros organismos complejos
Las algas verde-azuladas dominan los océanos
Algas verdes
PRECÁMBRICO
Primeras plantas terrestres
CÁMBRICO
DEVÓNICO
La «Edad de los Peces»
ORDOVÍCICO
SILÚRICO
Aparecen los primeros peces desprovistos de dentadura
Reptiles voladores gigantescos dominan los cielos
Primeras aves
Primeras plantas con flor
JURÁSICO
El origen de los pastos
CRETÁCICO
TERCIARIO
La «Edad de los mamíferos»
CUATERNARIO
La «Edad del hombre»
Extinción de los dinosaurios



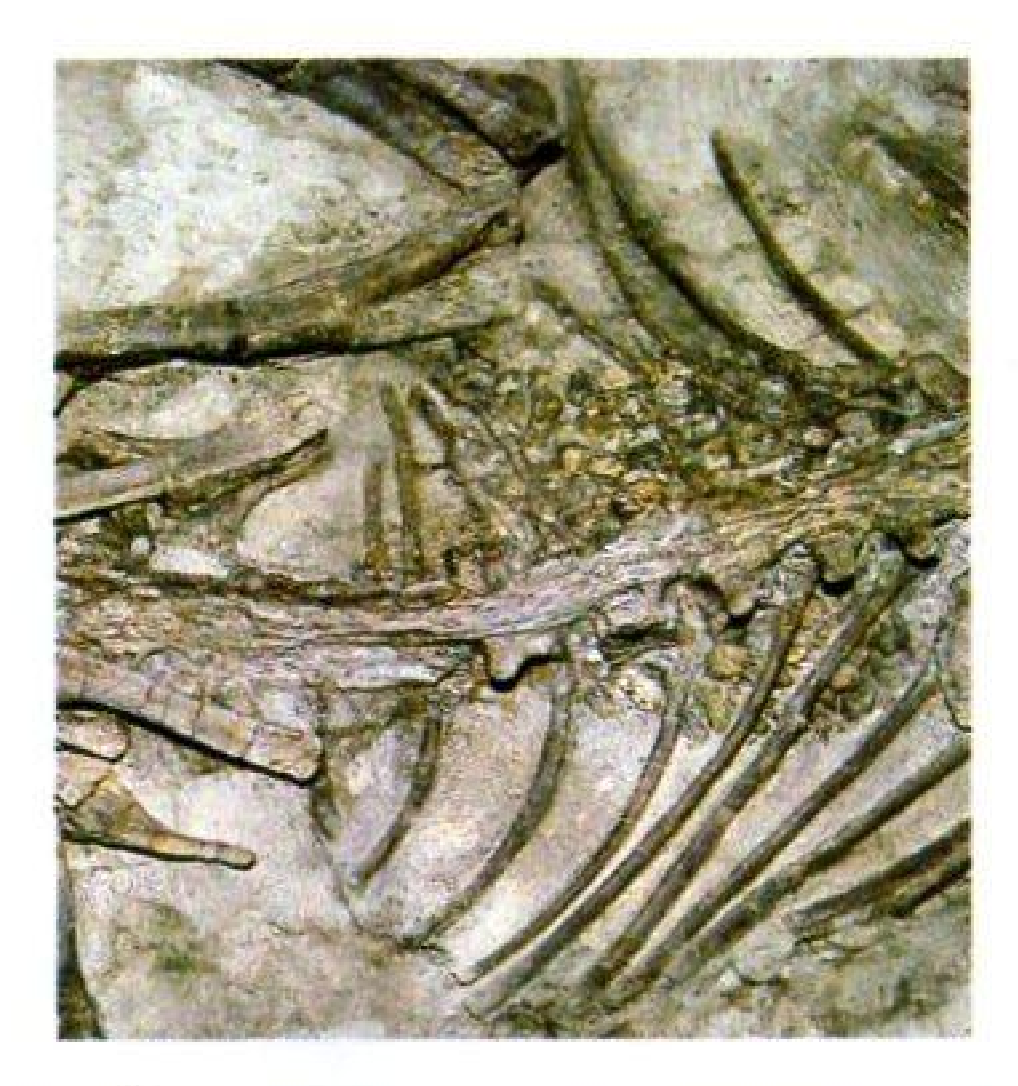

nosotros. Los dinosaurios forman parte de esa historia, una parte muy importante. Como grupo, en sus diferentes manifestaciones, habitaron la tierra durante más de 150 millones de años. Hemos sido capaces de analizar su surgimiento, su época de esplendor y su declive final gracias a los restos fósiles que hemos arrancado a las rocas. Los dinosaurios también nos ayudan a aprender más sobre el proceso evolutivo, además de las complejas interacciones entre estas criaturas y la Tierra que habitaron. Podemos tomar ejemplo de los dinosaurios, entre otros grupos, sobre cómo relacionarnos con nuestro planeta, y probablemente cómo evitar tener su mismo fin.

También es un acto de humildad, y por esta razón es importante tomar conciencia de que, aunque los humanos parezcamos dominar la Tierra, en estos momentos estamos destinados a desaparecer, al igual que los demás seres vivientes. El hombre moderno apareció hace poco más de cien mil años, un espacio muy breve en la inconmensurabilidad de la historia de la Tierra, y también comparado con el periodo de tiempo que los dinosaurios habitaron el planeta. No cabe duda de que jugamos un papel muy importante en esta historia, pero además del pasado hay un futuro. Por ello debemos entender qué ocurrió en el pasado, y qué estamos haciendo ahora del planeta, pues tan sólo somos guardianes temporales de la Tierra y lo que hagamos ahora afectará a generaciones futuras.

Quizá la parte final de esta introducción al tema sea un tanto pesimista o demasiado reflexiva, pero no me voy a disculpar por ello. Resulta muy fácil dejarse llevar por la aparatosidad que caracteriza al tema de los dinosaurios, pues a menudo constituyen el centro de atención, por motivos buenos y malos. A pesar de su espectacular tamaño y variedad son un grupo importante de fósiles, uno entre muchos otros que forman la crónica de la historia de nuestro planeta. Los paleontólogos que se entregan al estudio de los dinosaurios y de muchas otras formas fósiles pueden desvelarnos el significado auténtico de estas crónicas.

## CAPÍTULO PRIMERO

# LOS FÓSILES Y EL TIEMPO



DESDE que el ser humano aprendió a contar no ha dejado de especular sobre la edad de la Tierra. A fin de hablar sobre dinosaurios como es debido necesitamos tener algún conocimiento de la historia de la Tierra y el lugar que los dinosaurios ocupan en ella. La mayoría de la gente sabe que la extinción de los dinosaurios se produjo hace unos sesenta y seis millones de años, pues es un tema al que prensa, radio y televisión han dado bastante publicidad. Es muy inferior la cantidad de gente que sabe cuándo aparecieron los primeros dinosaurios, o cuando vivieron los diferentes tipos de dinosaurios. Aún menor es el número de personas que tengan una idea muy clara de la edad de la Tierra. En todo lo relativo al desarrollo temporal hay una enorme confusión originada por la televisión y las películas.

Lo cierto es que los dinosaurios desaparecieron de la faz de la Tierra unos sesenta y seis millones de años antes de que apareciera el hombre moderno. La historia humana se remonta a tan solamente cien mil años, de forma que las luchas entre los hombres de las cavernas y el *Tyrannosaurus* carecen de sentido. Los antiguos griegos sabían que en las altas zonas montañosas también se pueden encontrar conchas marinas, y de este hecho dedujeron que en el pasado los mares habían cubierto gran parte de la superficie terrestre. A pesar de que los griegos y otros pueblos antiguos generalmente opinaban que la Tierra llevaba una historia considerable a sus espaldas, no hubo muchos intentos de acercamiento a esa historia. Mucho tiempo después, en el siglo XVI, el surgimiento del capitalismo y la industria, y la consiguiente necesidad de acuñar moneda, incitaron a la búsqueda de metales preciosos, además de otros tipos de minerales de utilidad alojados en el suelo. Gracias a ello las rocas empezaron a recibir mayor atención, y el resultado fue el descubrimiento de las «piedras de diversas formas» que en la actualidad llamamos fósiles.

Mientras que muchos consideraban estas piedras de formas poco comunes como simples caprichos de la naturaleza y les restaban cualquier importancia, otros pensaban que podrían representar desarrollos animales en el interior de las rocas a los que no había llegado el soplo de vida. Por otra parte tenemos a los que estaban convencidos de que las conchas marinas fosilizadas —un conocido representante de este grupo sería Leonardo da Vinci (1452-1519)— eran restos de animales vivientes de otras épocas que murieron en el fondo marino y fueron enterrados antes de que la tierra se alzase para alcanzar su posición actual.

Arriba: *Un ejemplar del dinosaurio llamado* Psittacosaurus *se ha conservado junto con una gran reserva de guijarros alojados en el lugar en que se supone estaría su estómago. Es un buen ejemplo de estómago equipado de músculos, preparado para triturar alimentos.*
Derecha: *Algunos fósiles son de una belleza extraordinaria, como estas amonitas mineralizadas, parientes lejanos de nuestros pulpos y calamares. Las conchas espirales de estas criaturas funcionaban como cubierta del cuerpo blando del animal y también como cámara de flotación.*



## Los fósiles

Los fósiles son una de las claves a partir de las que los primeros científicos filósofos comenzaron a desvelar los misterios del tiempo. Para el científico moderno tienen más importancia que nunca: son el sostén de toda la labor que desarrollan los paleontólogos con el fin de devolver a la luz a criaturas de épocas remotas, como los dinosaurios.

La palabra «fósil» proviene del latín *fossilis,* que significa «sacado cavando», y en principio fue utilizada para designar cualquier objeto extraído del suelo. En la actualidad su significado se ha restringido y se refiere exclusivamente a los vestigios o restos conservados de organismos antiguos.

### Enterramiento

Ante todo, y para que se forme un fósil, el organismo tiene que ser enterrado. De no ser así se pondría en marcha el proceso natural de putrefacción, o de depredación por otros organismos, lo que lleva a la desintegración total y devuelve los elementos químicos corporales al entorno en que vivieron: es el ciclo natural. Lo que hace la fosilización es interrumpir el ciclo natural, o evitar que se produzca en los pocos organismos destinados a convertirse en fósiles.

### Sedimentación

Para que algo quede enterrado es necesaria la presencia de arena, arenisca, arcilla o barro. La erosión se encarga de suplir estos materiales. La acción del agua y de los productos químicos que ésta contiene, además del viento, el calor y el frío, es capaz de producir desgaste incluso en las rocas más duras. Los cambios de temperatura pueden fragmentar la roca; sucesivamente, la erosión va convirtiendo estos fragementos en cantos rodados, guijarros y por último, al caer en ríos o arroyos, quedan reducidos a granos de arena o a cieno. Las partículas más pequeñas se llaman sedimentos. Los ríos las transportan a los lagos o al mar, en cuyo fondo se irán depositando en sucesivas capas cenagosas. Los organismos alojados en el fondo del mar o de un lago viven bajo una lluvia perpetua de finas partículas que terminan por enterrar cualquier cosa que deje de moverse.

Para que algo se fosilice tiene que cumplirse una sucesión de hechos. En primer lugar, el animal o planta debe morir. Si ya vivía en el agua o, mejor aún, en el fondo marino sus posibilidades de ser enterrado son bastante altas. Así los crustáceos, que viven en los litorales poco profundos, son enterrados rápidamente al morir y consiguientemente son animales de los que queda gran cantidad de restos fósiles. Las posibilidades de que un ser vivo en tierra firme, sobre todo un dinosaurio, sea enterrado de esta forma son muy inferiores. El cuerpo tendría que ser arrastrado por alguna corriente (quizá por



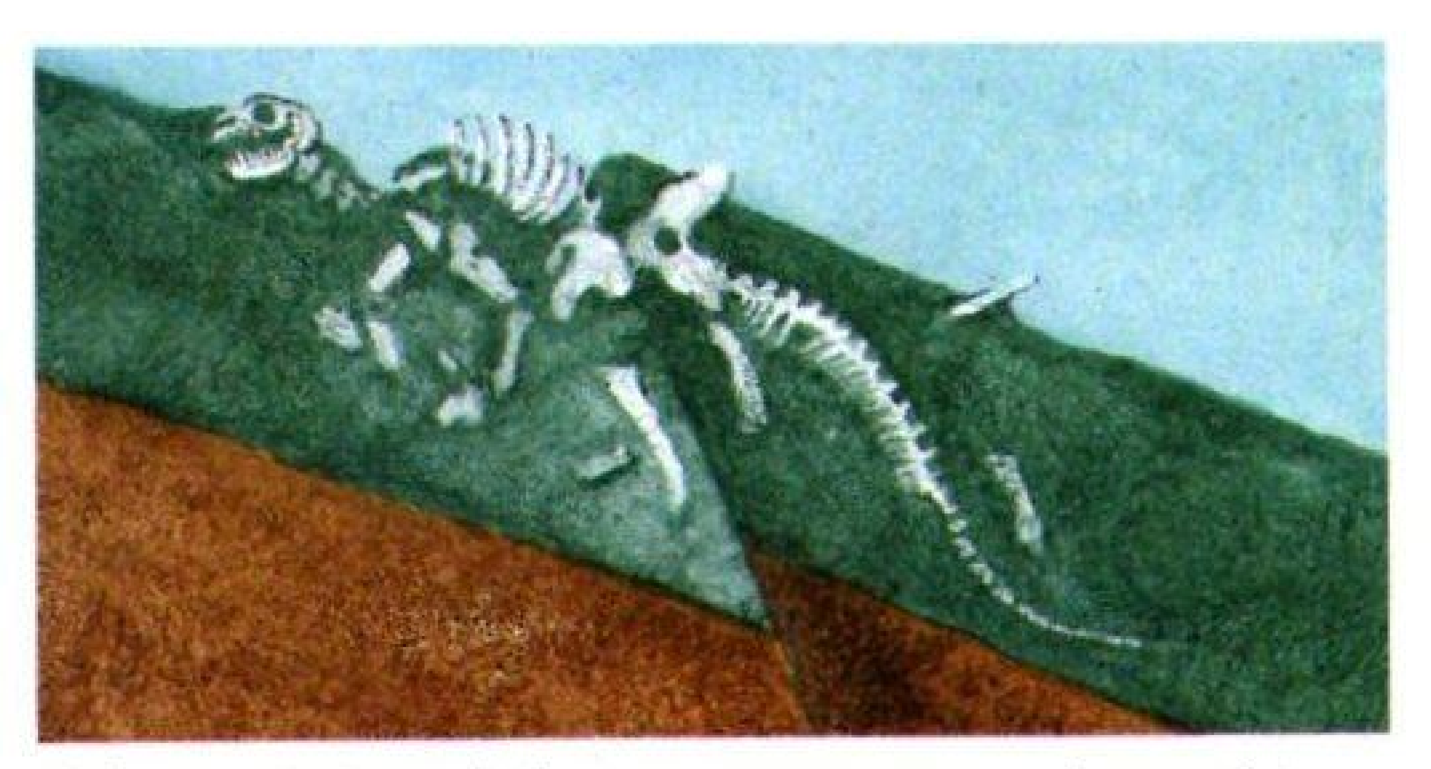
1 *Después de su muerte, los restos de un animal pueden fosilizarse si no se produce la intervención de carroñeros.*



2 *La piel y la carne se pudren con rapidez cuando el animal queda enterrado bajo el sedimento. Al final sólo quedan los huesos más duros del esqueleto.*



3 *Los sedimentos se hacen compactos, atrapando el esqueleto en tierra. A menudo la filtración de agua mineral altera la composición química del esqueleto.*



4 *Los movimientos de la corteza terrestre sacan a la superficie rocas enterradas; la erosión puede dejar al descubierto huesos fosilizados.*

el desbordamiento repentino de un río) hasta llegar a un lago, donde se hundiría en las aguas tranquilas y sería enterrado por la sedimentación. Es obvio que cuanto mayor sea el tiempo transcurrido entre la muerte y el entierro mayores son las posibilidades de que se pierda el cuerpo, completo o en parte, a causa de la acción de animales depredadores que arrancarían trozos o por la desaparición consiguiente a la putrefacción. Criaturas tan enormes como los dinosaurios se encuentran rara vez, y cuando se hallan, generalmente lo que queda son huesos o dientes aislados. El hallazgo de esqueletos completos de dinosaurios es muy poco común; esto ocurre cuando el cuerpo quedó sepultado con gran rapidez, ya fuera por ir a parar a arenas movedizas, haberse adentrado en una corriente de barro y no poder salir de ella o a causa de una riada, incluso hay veces que una tormenta de arena sepulta a un animal.

La sucesión de hechos que culmina en el enterramiento de un organismo puede ser muy variada, y a través de cuidadosas excavaciones en las que el científico preste gran atención a los detalles se puede obtener mucha información sobre el entorno y las condiciones en que murió el animal. Esta fascinante labor de detectives se conoce como tafonomía (que significa literalmente «leyes de enterramiento»). Merecen especial atención algunos factores aparte del fósil en sí mismo, como la disposición del cuerpo y cómo fue a parar allí, así como la condición de las rocas que lo envuelven. Muchas pistas tafonómicas de vital importancia se han perdido en las primeras excavaciones a causa de la impaciencia por obtener el esqueleto de un dinosaurio y la precipitación que esto conlleva.

### Fosilización

Una vez que comienza el proceso de enterramiento desaparece el riesgo de que el organismo sea alterado de forma directa. La «lluvia» de sedimentos no cesa y las sucesivas capas aumentan en grosor y peso. Los tejidos más blandos del organismo continúan pudriéndose, y dejan sólo las duras partes óseas para ser preservadas. El continuo crecimiento de capas superpuestas produce un aumento de la presión, por lo que los sedimentos inmediatamente en torno al esqueleto se hacen compactos. Finalmente esta misma presión hace que las partes más frágiles del esqueleto se derrumben, de forma que éste queda bastante aplanado. Este aumento de la presión es también la causa de que las partículas que componen los sedimentos se unan y formen una roca sedimentaria. Hay varias rocas de este tipo; algunas, como la caliza o la arenisca, son bastante duras, por el contrario otras como esquistos o arcillas son blandas.

### Alteración del terreno y descubrimiento

Una vez aprisionado por la roca sedimentaria el organismo está destinado a convertirse en un fósil y así, sepultado, se mantendrá para siempre. ¿Pero cómo se descubre? El último factor de gran importancia depende de los procesos geológicos y de la actividad humana. Estos procesos no son solamente la erosión y la sedimentación, sino también los alzamientos del terreno, durante los cuales la corteza de la Tierra se comba hacia arriba. Como resultado de estos levantamientos lo que anteriormente era el fondo marino o de un lago puede convertirse en tierra firme. Si esto ocurre, y así sucedió con frecuencia en el pasado, la roca sedimentaria se verá de nuevo expuesta a la erosión y terminará por liberar el fósil.

Pero al mismo tiempo que éste sale a la superficie comienza su desaparición. Simultáneamente al desgaste de la roca se produce el del fósil, que puede pulverizarse y perderse por completo para la ciencia —en este caso el fósil sólo habrá retrasado su ciclo natural— a menos que un paleontólogo lo encuentre en el momento justo.

## Tipos de fósiles

Los fósiles pueden presentar una gran variedad de tipos, dependiendo del proceso experimentado por la roca y el fósil atrapado en ella.

**Conservación simple.** El esqueleto duro puede conservarse sin prácticamente alteración alguna durante millones de años. Muchos huesos de dinosaurios mantienen su estructura química, en especial los que se han descubierto recientemente en la pendiente septentrional de Alaska (véase las páginas 63 y 128). Estos fósiles, aparte de haber mudado su tono natural a un color marrón oscuro, son de peso ligero y tienen la textura y la composición química de un hueso normal.

**Hueso mineralizado.** En muchos casos los huesos fósiles no sólo constan de los minerales óseos originales, pues en su interior, originalmente ocupado por tejidos blandos, se han alojado piedras minerales. Este es el caso típico de fósil pesado, con aspecto de piedra. Se dice que se ha petrificado, es decir, que se ha convertido en piedra.

**Moldes naturales.** En algunos casos aguas subterráneas ácidas se filtran en la roca que sepulta al fósil y puede disolverse por completo el hueso original. En este espacio vacío pueden depositarse nuevas piedras minerales formando una réplica exacta del hueso original.

También es posible que el espacio hueco que queda en la roca no sea rellenado. En este caso un paleontólogo puede utilizarla como molde introduciendo látex en su interior. Así se obtiene una réplica perfecta del hueso original.

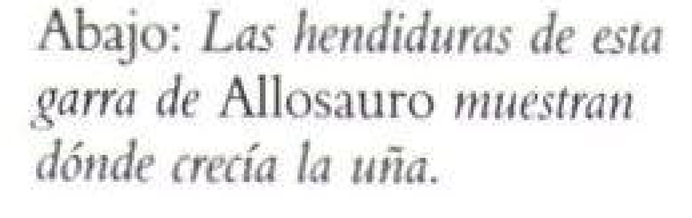
## Pistas fósiles sobre los dinosaruios



Arriba: *Huellas de las patas dan muestras de los movimientos de animales de otras épocas.*

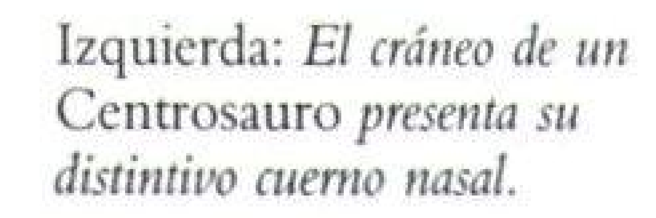


Arriba: *Los huevos fósiles dan cuenta de los tipos de anidación y del comportamiento paterno de los dinosaurios.*

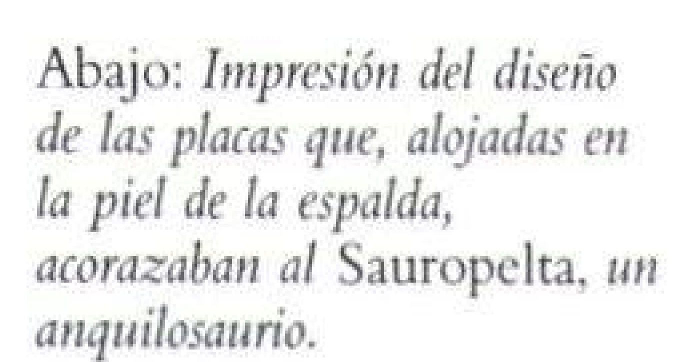


Abajo: *Las hendiduras de esta garra de* Allosauro *muestran dónde crecía la uña.*

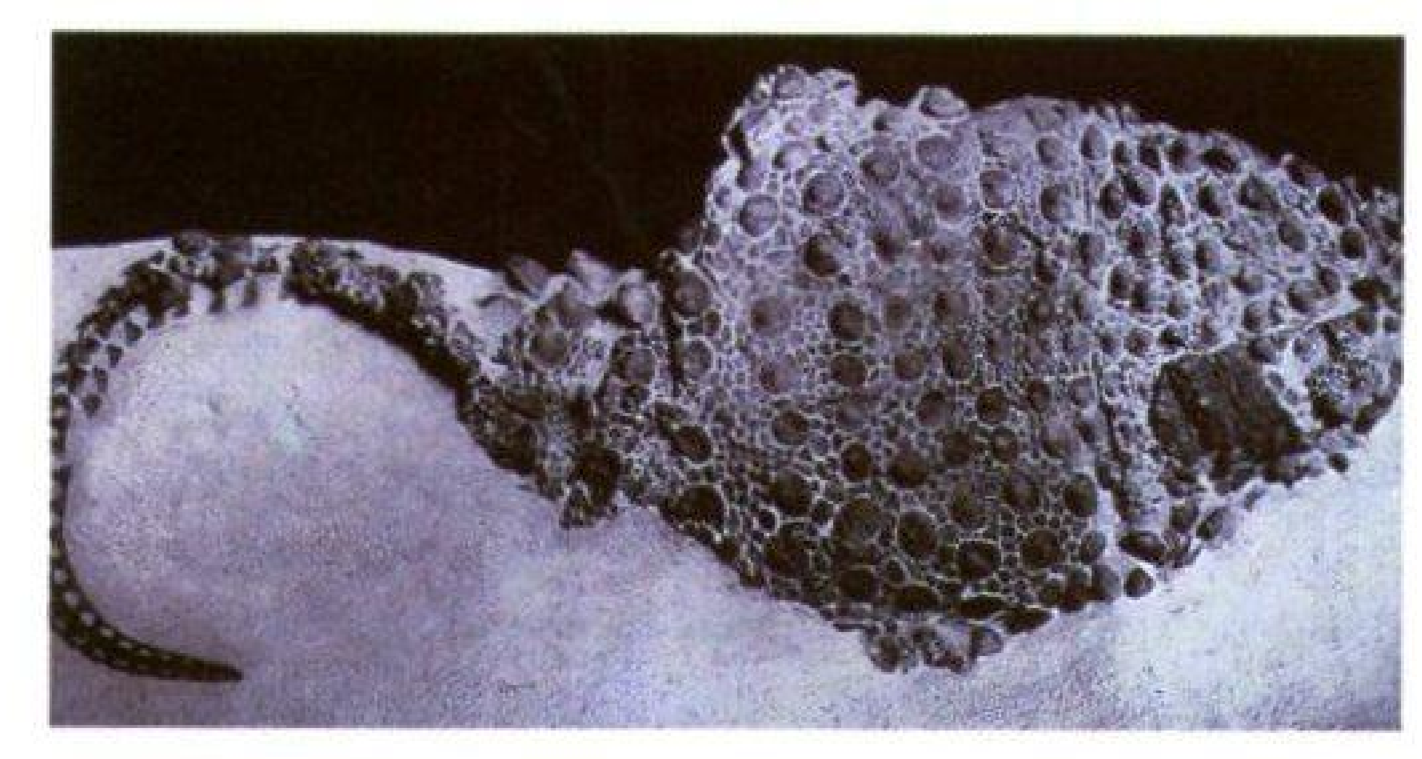




Izquierda: *El cráneo de un* Centrosauro *presenta su distintivo cuerno nasal.*



Abajo: *Impresión del diseño de las placas que, alojadas en la piel de la espalda, acorazaban al* Sauropelta, *un anquilosaurio.*



**Dinosaurios momificados.** En contadísimas ocasiones un ser vivo del tamaño de un dinosaurio se conserva al quedar enterrado bajo una tormenta de arena. Los pocos ejemplos de dinosaurios enterrados en condiciones climáticas tan secas son excepcionalmente interesantes, pues el cuerpo en vez de descomponerse, como sería normal, se seca y queda momificado. En estos casos pueden dejar atrás huellas de su piel y algunos tejidos blandos pueden conservarse, al menos su diseño.

**Huellas fósiles.** Éstos no son restos de animales conservados directamente, sino más bien indicios muy variados de sus actividades: podemos deducir su tipo de alimentación, su forma de moverse, la construcción de sus nidos y el tamaño de sus huevos, así como las enfermedades que padecían.

Sus movimientos nos los indican sus huellas, ya sean aisladas o a lo largo de un recorrido. Las huellas son de gran importancia para el estudio de los dinosaurios, pues dan cuenta no sólo de cómo se mueven, sino también por dónde, su rapidez y si lo hacían en grupo o individualmente. También encontramos restos de nidos y de huevos, aunque no tan a menudo. El cascarón se conserva de forma parecida a los huesos, aunque los huevos son tan frágiles que pocas veces se conservan de una sola pieza. A pesar de ello los descubrimientos recientes de huevos, nidos e incluso embriones de dinosaurio en la labor llevada a cabo últimamente en Estados Unidos, Canadá, Europa y Asia han aportado gran cantidad de información novedosa sobre sus costumbres sociales, el hábitat de sus nidos, su crecimiento y la forma de vida en general de los dinosaurios.

Las enfermedades y las heridas también dejan huella. Los huesos enfermos son indicadores valiosos de los males que aquejaban a los dinosaurios. Son bastante comunes los callos en las zonas en que los huesos rotos se han restablecido, y hay ejemplos de enfermedades parecidas a la artritis, además de tumores de varios tipos que sugieren que estos animales no gozaban ni mucho menos de una excelente salud.

# ¿CUÁL ES LA EDAD DE LA TIERRA?

Los primeros filósofos que consideraban los fósiles como restos de seres vivos de otras épocas se vieron en la necesidad de explicar por qué y cómo estas conchas se encontraban tierra adentro, a bastante altura. Muchos veían en los fósiles una prueba palpable de la historia bíblica (reflejada también en los mitos griegos y mesopotámicos) que da cuenta de una gran inundación a la que sólo sobrevivieron Noé y su arca repleta de animales. La Biblia tenía usos diferentes; leídos con detalle, los listados genealógicos del Antiguo Testamento proporcionaban un sistema para calcular la fecha en que la Tierra fue creada. El cálculo más famoso de una fecha es el que hizo el prelado irlandés James Ussher (1581-1656). En 1650 el arzobispo Ussher publicaba sus conclusiones: el domingo 23 de octubre del año 4004 antes de Cristo a las ocho de la mañana. Procediendo de tan eminente personaje estas conclusiones infundieron mucho respeto en su época.

Con el escocés James Hutton (1726-1797) comienza una visión más moderna de la historia del planeta. A Hutton se le ha llamado «el padre de la geología», ya que su labor sería la base de gran parte del trabajo que se desarrolla hoy día. Mediante el estudio de los fenómenos geológicos (como la erosión, capaz de desgastar rocas e incluso montañas enteras para depositar los detritos en el mar, o también el alzamiento del fondo oceánico para formar tierra firme e incluso montañas) Hutton se dio cuenta de que la Tierra estaba inmersa en un proceso constante de destrucción y renovación en un ciclo interminable. Este ciclo —pensó— no muestra «ningún vestigio de sus principios y no tiene visos de finalizar».

Las opiniones de Hutton se publicaron poco antes de su muerte. La época que vivió y las primeras décadas del siglo XIX vieron cómo los científicos se decantaban, en detrimento de las interpretaciones bíblicas, por la teoría de un periodo de formación de la Tierra muy extenso que comprendería desde varias decenas de miles de años hasta incluso muchos millones de años. Dos eran las razones principales de este cambio. En primer lugar el trazado minucioso de las rocas y su grosor desvelaron la existencia de gigantescas columnas de sedimentos. En su obra publicada en 1859 *El origen de las especies,* Charles Darwin (1809-1882) hacía un cálculo aproximado de la «columna geológica» de Gran Bretaña —es decir, la profundidad total de la roca que se había formado en el emplazamiento de la isla— en veintidós kilómetros. Habría sido necesaria una enormidad de tiempo para que se edificase tal cantidad de sedimentos. La segunda razón era la siguiente constatación: ante el desconcertante número de criaturas que habían vivido y se habían extinguido cabía pensar que sería necesario el transcurso de prolongados periodos de tiempo para que esto ocurriese.

A mediados del siglo XIV el físico William Thomson (posteriormente Lord Kelvin, 1824-1907) partía de la idea de que el origen de la Tierra había sido una nube de gas que se condensó para convertirse en una bola de roca líquida, y lo que hizo fue calcular el tiempo necesario para que se enfriase y alcanzase su temperatura actual. En la década de los años sesenta publicó un cálculo máximo de 400 millones de años, pero progresivamente lo fue reduciendo hasta fijarlo en las postrimerías del siglo en 24 millones de años. Estas fechas seguían siendo mucho más recientes que las que resultaban de los cálculos de muchos geólogos de la época que mantenían la necesidad de muchos cientos de años para dar explicación a sus conclusiones.

Ernest Rutherford (1871-1937) puso punto y final a la polémica que sobre este tema enfrentaba a físicos y geólogos. Lord Rutherford incorporó a esta investigación el descubrimiento de la radiactividad, que se produjo a finales de la última década del siglo XIX. La radiactividad ha sido una fuente constante de calor para la Tierra, lo que invalidaba los cálculos de lord Kelvin, basados en el progresivo y continuo enfriamiento del planeta sin contar con la presencia de cualquier otra fuente de calor. Rutherford fue capaz de proporcionar un método para calcular la antigüedad de la Tierra con una precisión mucho mayor. Para ello había que medir el ritmo al que se desintegran los elementos radiactivos. Esta técnica se conoce hoy día como datación absoluta.

La datación absoluta de las rocas puede realizarse mediante la medición de la proporción de isótopos radiactivos e isótopos no radiactivos en ciertos elementos (un isótopo es otra forma de un cuerpo, diferenciada por un peso concreto). Se sabe que estos isótopos se desintegran a un ritmo determinado, medido en términos de media vida (el tiempo para que la mitad de un elemento radiactivo se desintegre convirtiéndose en un elemento más estable). Por consiguiente, si conocemos la proporción de isótopos radiactivos inestables respecto a su forma estable y el ritmo con que se produce su desintegración, es posible calcular la edad de las rocas con bastante precisión. Los isótopos usados con mayor frecuencia son el rubidio-87/estroncio-87 (el rubidio se desintegra para formar estroncio), generalmente empleado para cálculos geológicos, y el potasio-40/argón-40 (potasio que se desintegra en argón).

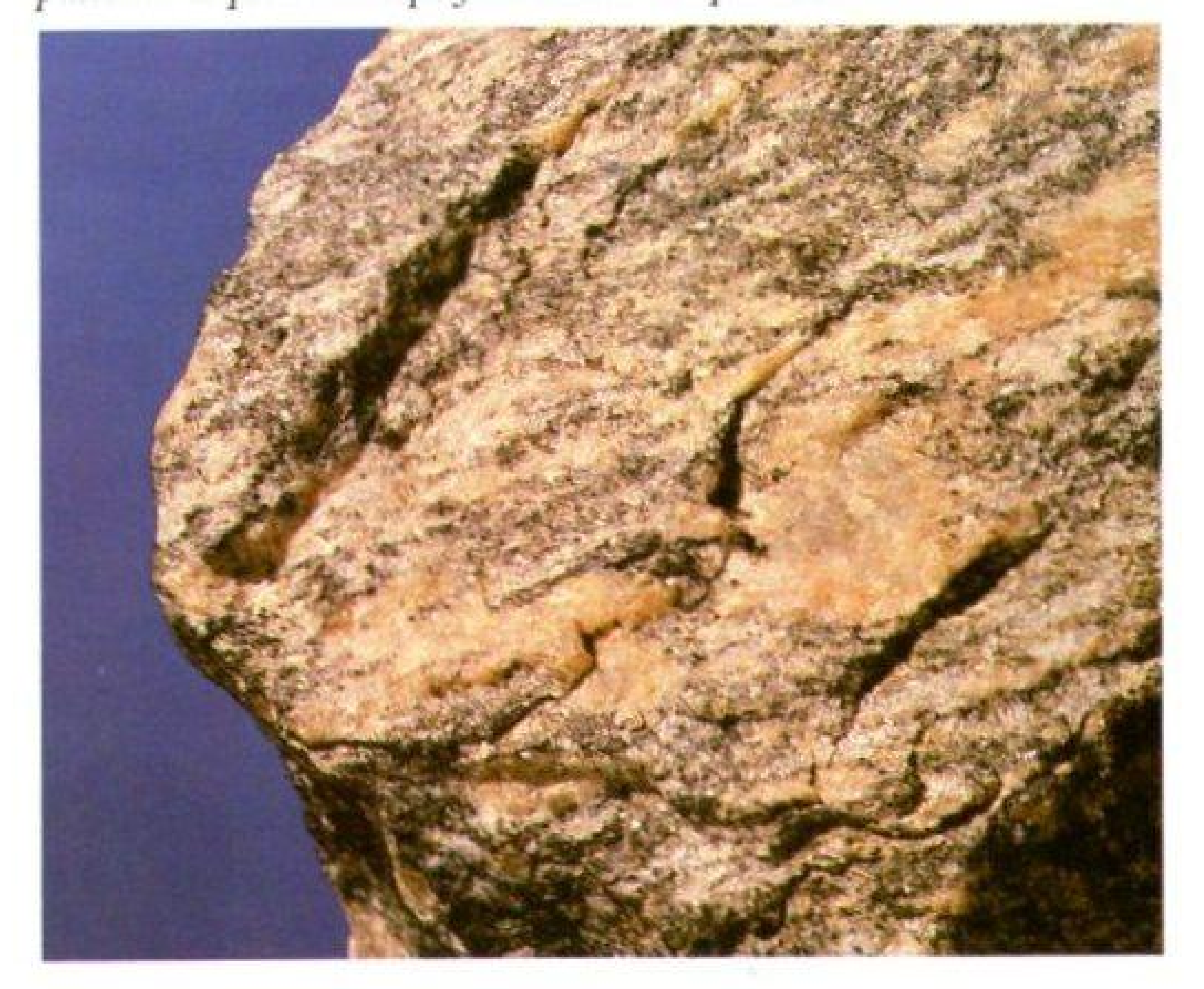
Si medimos la proporción de estroncio de las rocas, descubrimos que algunas de las más antiguas de la tierra se encuentran en Groenlandia, con una edad aproximada de 3.700 millones de años. Puede que estas rocas hayan formado la primera superficie sólida de nuestro planeta, derretido en sus primeros tiempos, unos 780 millones de años después de su formación.

# DINOSAURIOS EN EL TIEMPO

Calcular la edad de la Tierra no fue más que uno entre muchos otros temas que ocuparon a los científicos del siglo XIX. La revolución industrial trajo consigo la necesidad de descubrir fuentes de carbón y de hierro que proporcionasen combustible a las fábricas, además de materiales para su construcción como piedra, arcilla y arena. Mientras tanto se construían canales, líneas de ferrocarril e instalaciones para el abastecimiento de agua. Todo esto exigía avances en el campo de la geología, y consiguientemente favoreció las subvenciones estatales para actividades topográficas y la elaboración de mapas geológicos de gran parte del mundo industrializado. Ingenieros y topógrafos como William Smith (1769-1839) llevaron a cabo un trabajo de gran valor. Smith dibujó mapas detallados en los que se indicaba la localización exacta de tipos de roca, y comprobó que podía comparar las rocas de zonas diferentes a través de sus fósiles característicos. A causa de esto se empezó a dar una mayor importancia a los fósiles como indicadores para comparar, si no saber exactamente, la antigüedad de las rocas.

Las secuencias fósiles de diferentes zonas fueron estudiadas y comparadas exhaustivamente. En algunos ejemplos se encontraron características comunes entre secuencias inmediatas, lo que permitió a los geólogos formar columnas de roca de procedencia diversa uniéndolas en una sucesión temporal. Esta técnica, conocida como datación comparativa, ha sido indispensable para la clasificación de las rocas de algunas zonas. Su puesta en práctica posibilitó a William Smith la publicación en 1815 de los primeros mapas geológicos de Inglaterra y Gales. Aproximadamente en la misma época Georges Cuvier (1769-1832) y Alexandre Brongniart (1770-1847) trazaron mapas geológicos de los alrededores de París; por otra parte William Maclure (1767-1840) se ocupaba del este de Estados Unidos.

*En Groenlandia se encuentran algunas de las rocas más antiguas conocidas de la Tierra. Proceden del arqueense y tienen más de 3.700 millones de años de antigüedad. Probablemente formaron parte de la primera superficie sólida del planeta.*



La comparación de tipos de roca en partes diferentes del planeta condujo gradualmente a la creación de una escala temporal geológica reconocida a nivel internacional. Esta escala divide la Tierra en una serie de «franjas» o periodos diferenciados. El periodo más reciente es el representado por la superficie rocosa, en la cima de una secuencia, mientras que las rocas del fondo representan las etapas más antiguas. De esta forma la inmensidad de tiempo que nos ocupa fue dividida en fragmentos de tiempo más manejables. El propósito de este libro es resumir la historia de la Tierra presentándola mediante tres divisiones temporales: eones, eras y periodos.

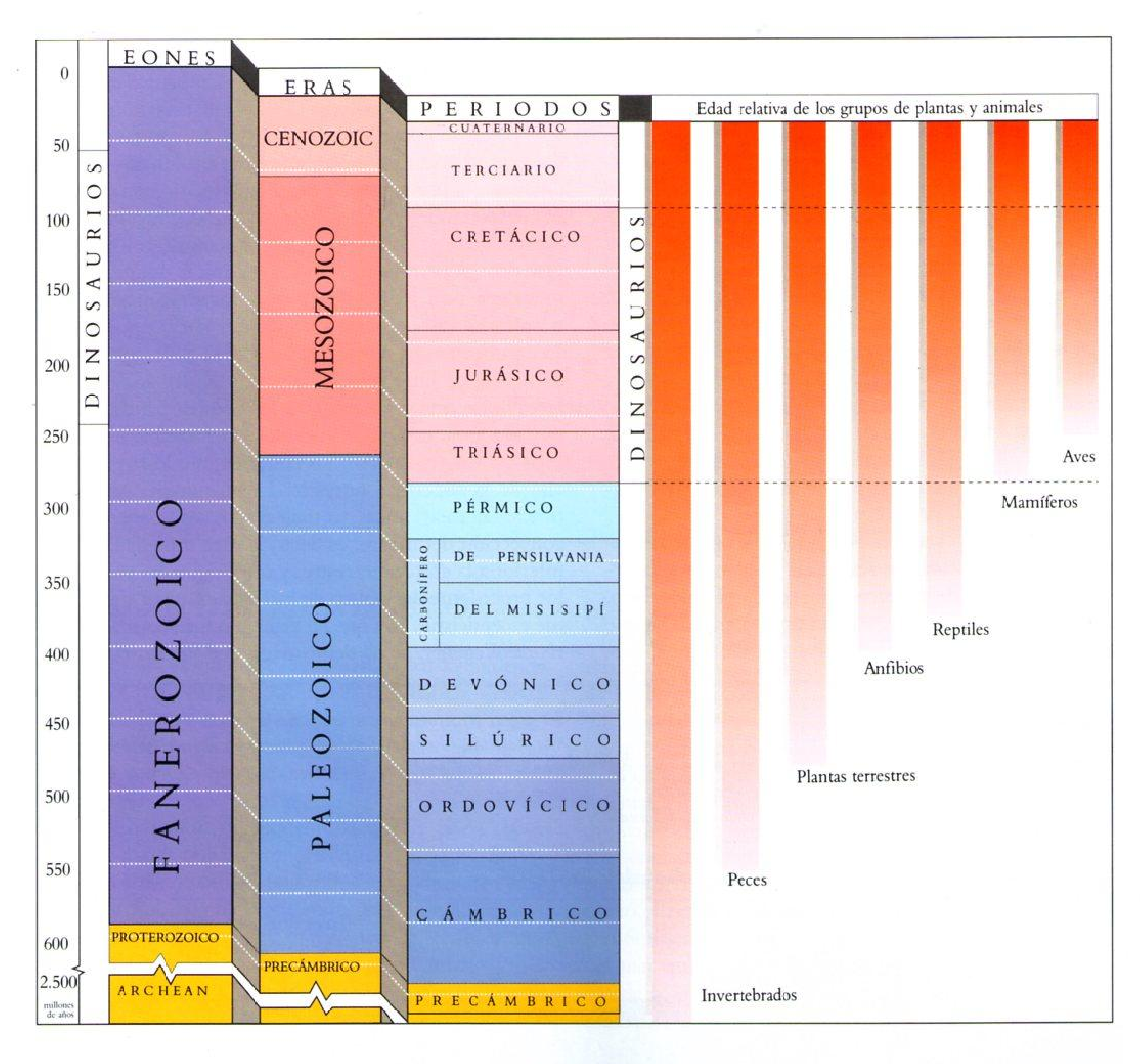
## Eones

Los eones son las franjas temporales de mayor longitud: el primer eón es el arqueense, una época de la que no se ha hallado ninguna señal de vida. El siguiente es el eón proterozoico, periodo en el que sólo se encuentran formas de vida simples (principalmente organismos unicelulares). Por último tenemos el eón fanerozoico, que se prolonga hasta nuestros días, además de señalar la aparición de formas de vida mayores y más complejas. El arqueense terminó aproximadamente hace 2.500 millones de años, fecha en que comenzó el proterozoico. No aparecen fósiles de animales más complejos hasta hace 600 millones de años, fecha que marca el comienzo del eón fanerozoico.

## Eras

El eón fanerozoico se compone a su vez de tres divisiones temporales llamadas eras. La primera se denomina paleozoico (significa «vida antigua», comienza hace 600 millones de años y finaliza hace 248 millones de años); es un periodo durante el que aparecieron la mayoría de la fauna y la flora más conocidas, excepción hecha de las plantas de flores, mamíferos y aves.

El mesozoico es la era siguiente. Su significado exacto es «vida media» (comprende el periodo que va desde el final del paleozoico hasta hace 66 millones de años), pero a menudo es llamada «Edad de los Reptiles». Esta era presenció el surgimiento de este grupo de animales entre otros. También se vio marcada por la aparición de algunos animales impresionantes que no han llegado hasta nuestros días, entre ellos se cuentan los reptiles marinos gigantes como los ictiosaurios, plesiosaurios y mosasaurios, los reptiles voladores gigantes llamados pterosaurios




*Esta escala temporal geológica representa la división de la historia de la Tierra en periodos de tiempo más manejables.*

y los reptiles gigantes terrestres o dinosaurios. Finalmente tenemos el cenozoico, conocido también como «Edad de los Mamíferos» (significa exactamente «vida reciente» y se extiende desde hace 66 millones de años hasta nuestra época). Esta era ha sido testigo de la pérdida del dominio de los reptiles en tierra, mar y aire a favor de las aves en el aire, de los peces y mamíferos (representantes de la familia de las ballenas y las focas) en el mar y de los mamíferos en la tierra.

## Periodos

El mesozoico, la era de los dinosaurios, se divide de nuevo en tres periodos. El primero es el triásico (248-208 millones de años), en cuyos principios no había dinosaurios, aunque ya estaban los primeros representantes de los reptiles, y estaba dominado por una amplia variedad de estos animales parecidos a los mamíferos. A finales de este periodo aparecieron los primeros dinosaurios, que en su mayoría eran de pequeño tamaño y carnívoros. Al triásico le sigue el jurásico (208-144 millones de años), en el que los dinosaurios terrestres se hicieron numerosos y se paseaba por el planeta una de las criaturas más gigantescas que jamás lo hayan poblado: el braquiosaurio. Por último tenemos el cretácico (144-66 millones de años), durante el cual aumentó la variedad de dinosaurios hasta su repentina extinción a finales del mismo, hace unos 66 millones de años.

# CONTINENTES A LA DERIVA

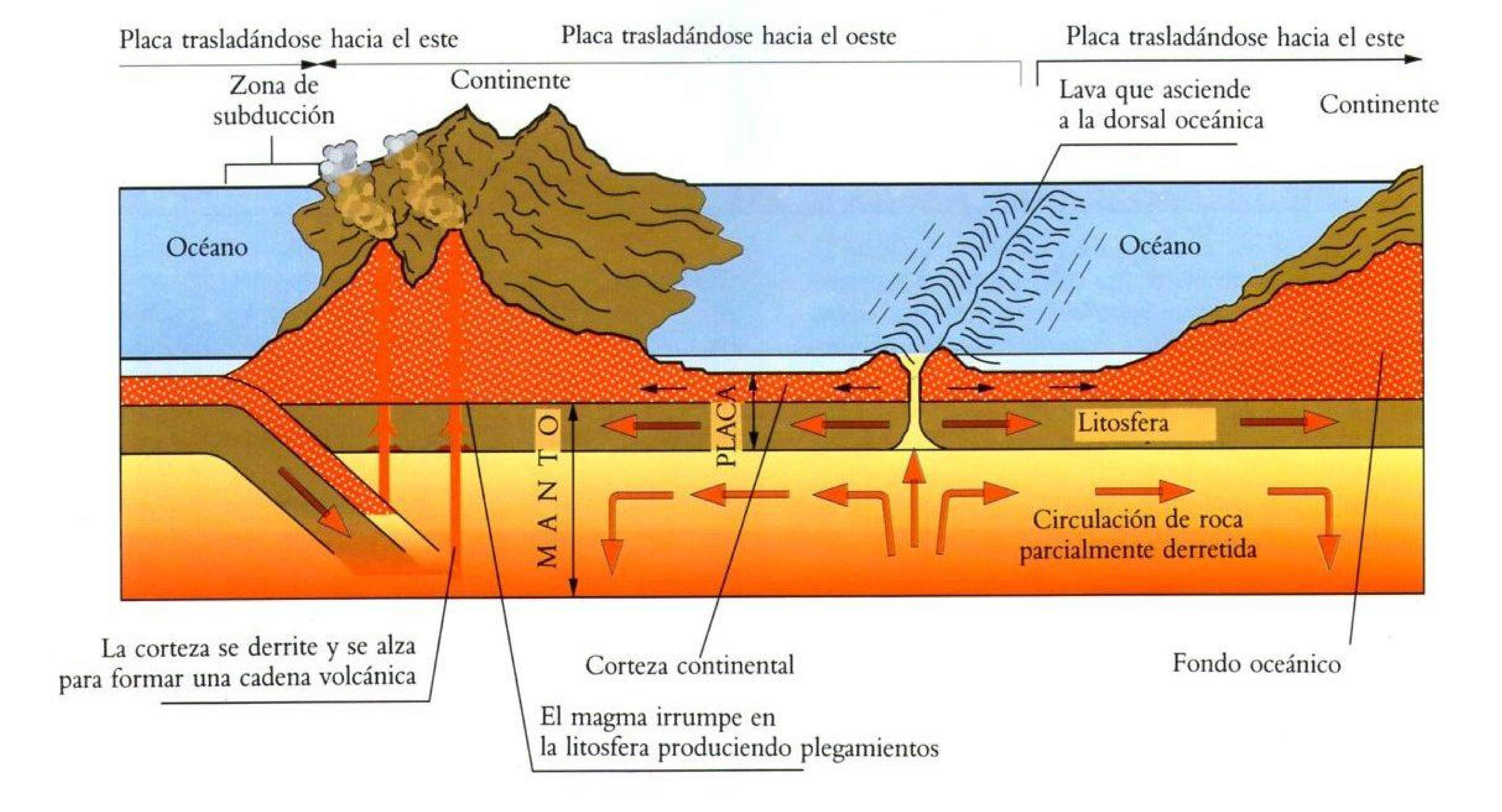
Otra clave esencial para la comprensión del mundo de los dinosaurios nos la proporciona una revolución sorprendentemente reciente en el campo de la geología: la conclusión de que los continentes del globo terráqueo no están fijos, sino que se deslizan de forma continua y muy lentamente a través de la superficie del planeta. Esta teoría, conocida como tectónica de placas, no fue aceptada hasta principios de los años sesenta de nuestro siglo.

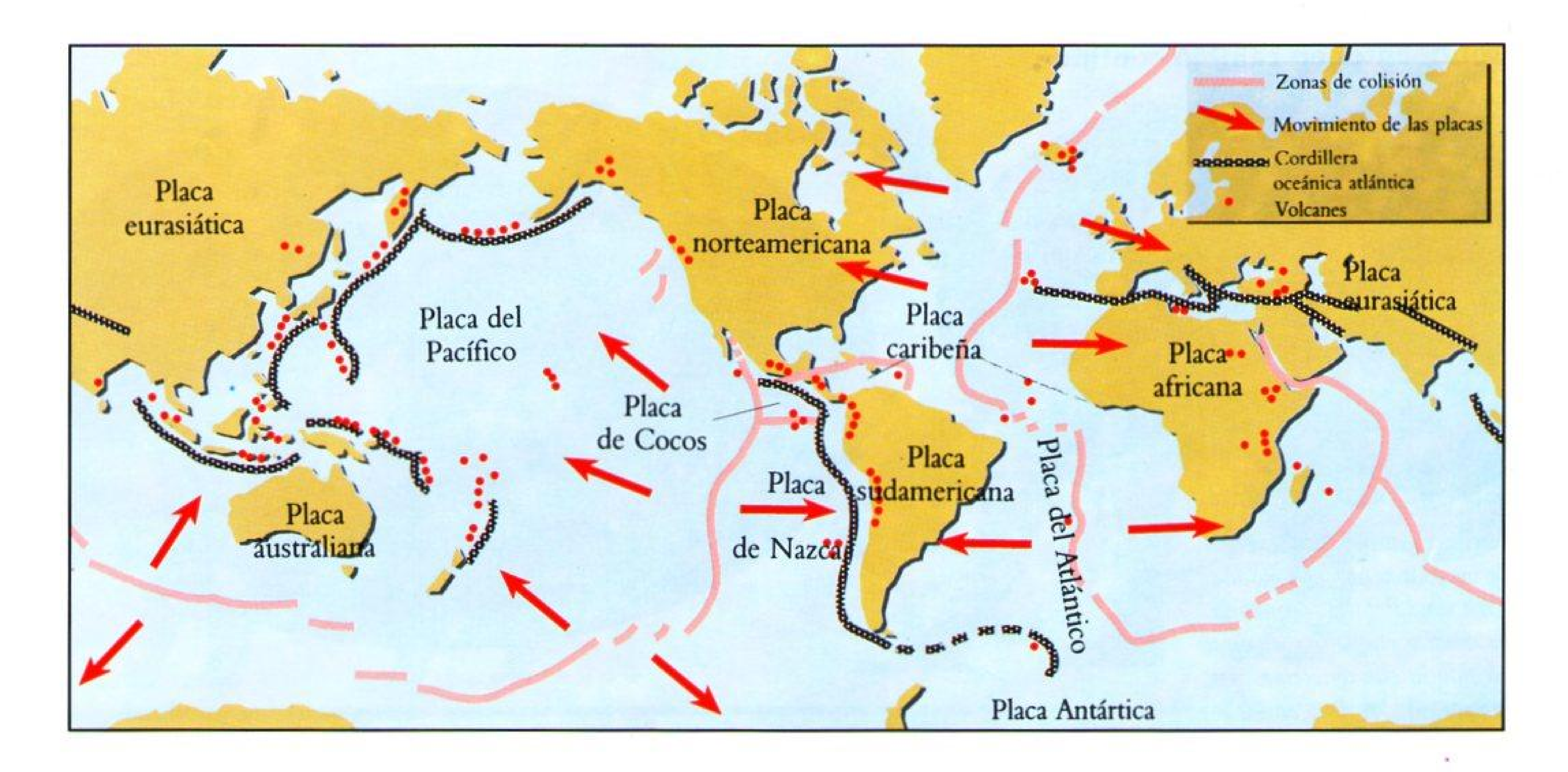
Desde que se dibujaran los primeros mapas mundiales de precisión razonable debe haber parecido obvio que algunos continentes encajaban perfectamente, como si fuesen piezas de un rompecabezas gigantesco. Por ejemplo, la costa sudamericana parece acoplarse a la africana. A pesar de ello la idea de que algo de apariencia tan firme y fija como un continente pudiera moverse resultaba de lo más absurda.

En 1912 Alfred Wegener (1880-1930) formuló la teoría de que los continentes se habían desplazado a lo largo de la historia de nuestro planeta. En el paleozoico, manifestó, los continentes estaban unidos en una simple masa terrestre a la que llamó el Pangea. Durante el mesozoico empezaron a separarse en una deriva. Wegener pudo apoyar esta teoría con muchos datos, como la continuidad de cadenas montañosas o yacimientos geológicos entre continentes separados o la distribución de los fósiles. En su época sus opiniones no fueron consideradas porque nadie pudo explicar hasta finales de los años cincuenta y principios de los sesenta cómo se realizaría ese desplazamiento. Fue entonces cuando nuevos trabajos topográficos en el relieve oceánico mostraron que había zonas denominadas dorsales oceánicas donde se formaba nuevo suelo. Por otra parte se localizaron zonas denominadas fosas oceánicas donde este suelo desaparecía. La forma de estas dorsales y fosas dejó al descubierto la existencia de unas «placas» gigantescas, llamadas «placas tectónicas», que se comportaban a modo de bandas transportadoras inmensas, avanzando con increíble lentitud; estas bandas transportan los continentes a lo largo y ancho de la superficie terrestre. La maquinaria que hace funcionar estas placas tectónicas son las corrientes de convección del manto, es decir, la capa inmediatamente inferior a la corteza terrestre, y son originadas por el calor procedente del centro de la Tierra. A pesar del enorme escepticismo con que en principio fue acogida la teoría de Wegener, se ha demostrado que llevaba razón.

### Tectónica de las placas

*Las corrientes de convección del manto, originadas por el calor del centro de la Tierra, arrastran la corteza terrestre, dividida en placas tectónicas que se generan en las dorsales oceánicas. Cuando dos placas se encuentran, una se hunde bajo la otra formando una fosa oceánica. Cuando la corteza penetra en el suelo se derrite retir y produce temblores de tierra y erupciones volcánicas en la superficie.*






# EL MAPA DEL MESOZOICO

Justo antes del comienzo del mesozoico, en los últimos días del paleozoico, los continentes del planeta todavía estaban unidos en un único supercontinente, el Pangea.

Al principio de esta era mesozoica, durante el periodo triásico, y antes de que los dinosaurios hiciesen su aparición, el Pangea era más o menos de una sola pieza, de modo que los animales podían extenderse por toda la Tierra sin mares que les impidiesen su avance. Es un hecho que los restos fósiles de algunos seres vivos de principios del triásico, como el *Lystrosaurus,* animal con aspecto de cerdo, se encuentran en Australia, en la Antártida, en el sur de África, en la India y en China.

Cuando surgen los primeros dinosaurios a finales de este periodo parecen estar bastante extendidos y su parecido es notorio. Como ejemplo diremos que en las rocas del triásico tardío de Norteamérica, Europa y el sur de África se encuentran pequeños dinosaurios carnívoros de estructura ligera y gran parecido entre sí.

A lo largo de todo el jurásico los supercontinentes comenzaron a fracturarse por completo, y las vías marítimas se abrieron paso separando los continentes meridionales (Sudamérica, África, India, Australia y la Antártida), conocidos en conjunto como Gondwana, de los continentes septentrionales (Norteamérica, Europa y Asia), llamados Laurasia.

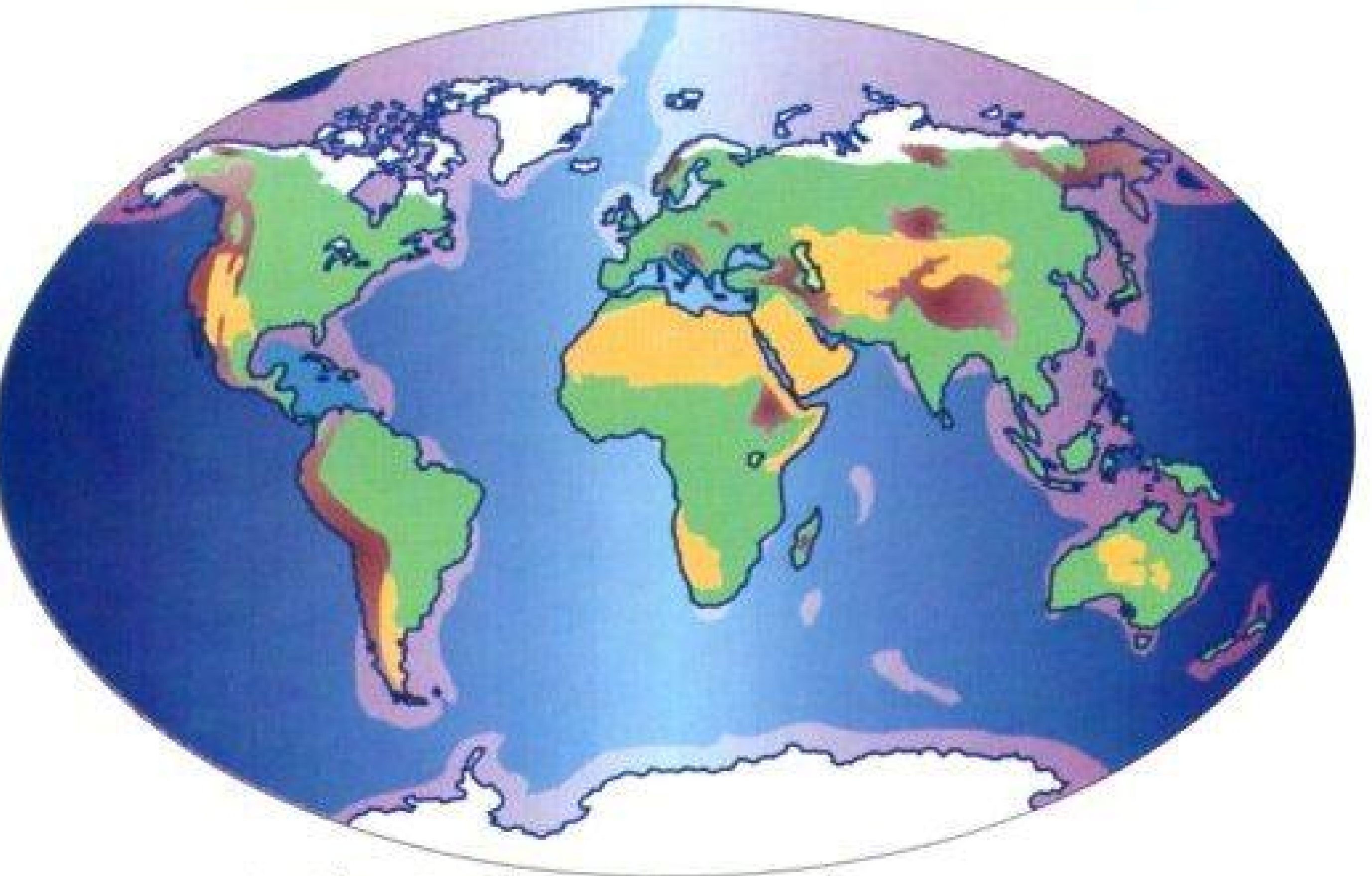
Dado que la división de los continentes aún era incompleta muchos de los dinosaurios de los diferentes continentes continuaron compartiendo muchas características. Por ejemplo, los braquiosáuridos de Norteamérica y África son prácticamente idénticos, al igual que algunos de los herbívoros más pequeños, capaces de trasladarse con facilidad. No obstante comienzan a producirse diferencias sutiles muy curiosas. Por ejemplo, el erizado stegosauro conocido como *Kentrosaurus,* coetáneo de los braquiosáuridos del sur de África, que es bastante diferente al clásico *Stegosaurus* cubierto de enormes placas que habitaba Norteamérica en la misma época.

El cretácico vio la continuación de la separación continental. Gondwana se fracturó, resultando un desprendimiento entre África y Sudamérica, mientras que Norteamérica se separó de Europa. La India, que se había separado de la Antártida cuando empezó este proceso, alcanzó el Ecuador. A este desmembramiento en diferentes continentes se añadió una subida del nivel de las aguas del mar que tuvo como resultado la inundación de zonas de bajo nivel y la formación de una serie de mares de escasa profundidad a través de varios continentes. Destaca la separación por el agua de las mitades oriental y occidental de Norteamérica, así como la de Europa y Asia. Nuestro continente se dividió en dos zonas, una septentrional y otra meridional, y África quedó dividida en al menos dos masas considerables de tierra.

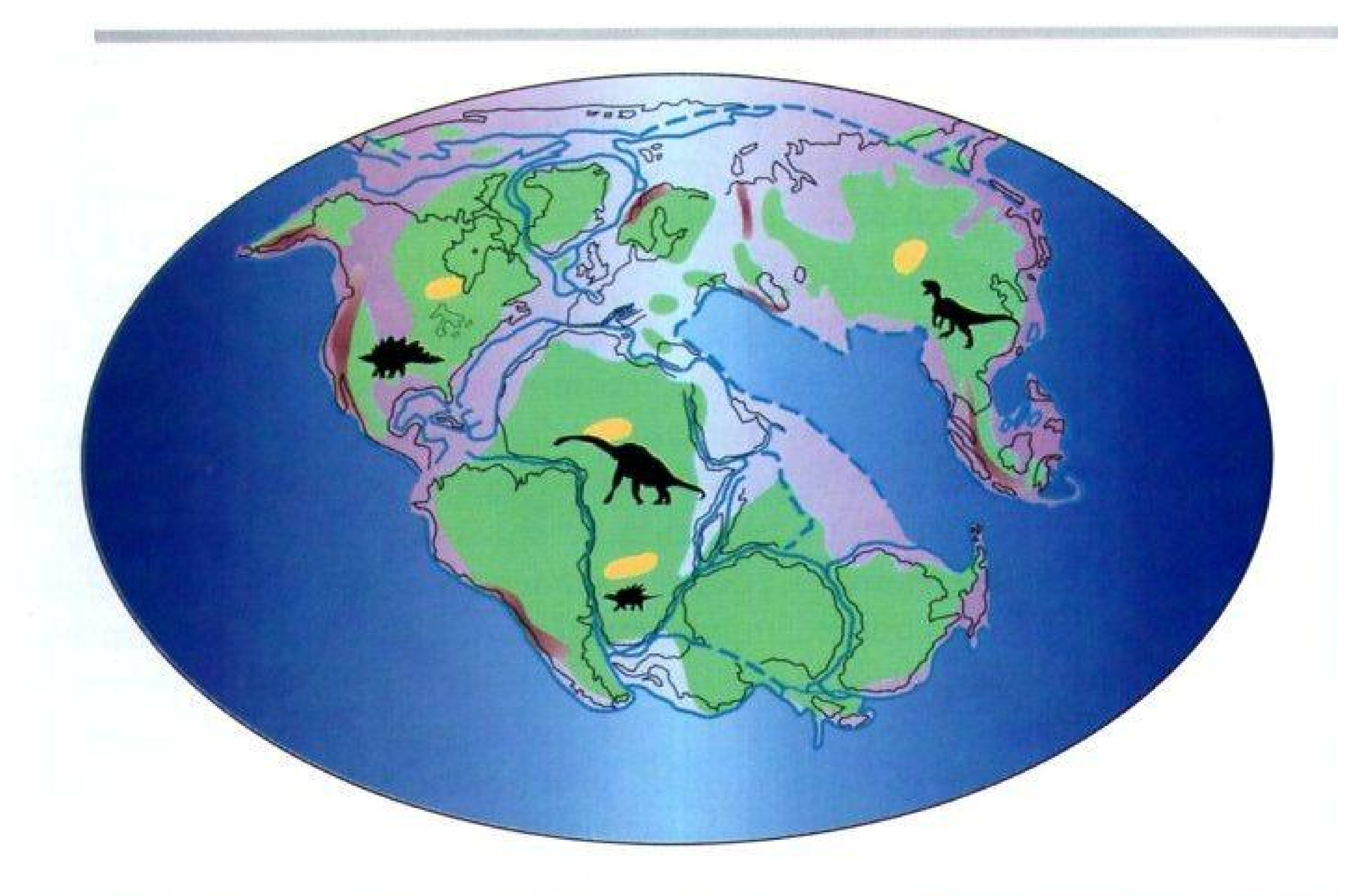
Al finalizar el periodo cretácico el campo de actividad de los dinosaurios había perdido todo su carácter mundial, quedando reducido a comunidades aisladas y dispersas, separadas por las aguas del mar. Esta fue la causa de que se desarrollase una mayor diversidad al evolucionar en aislamiento.

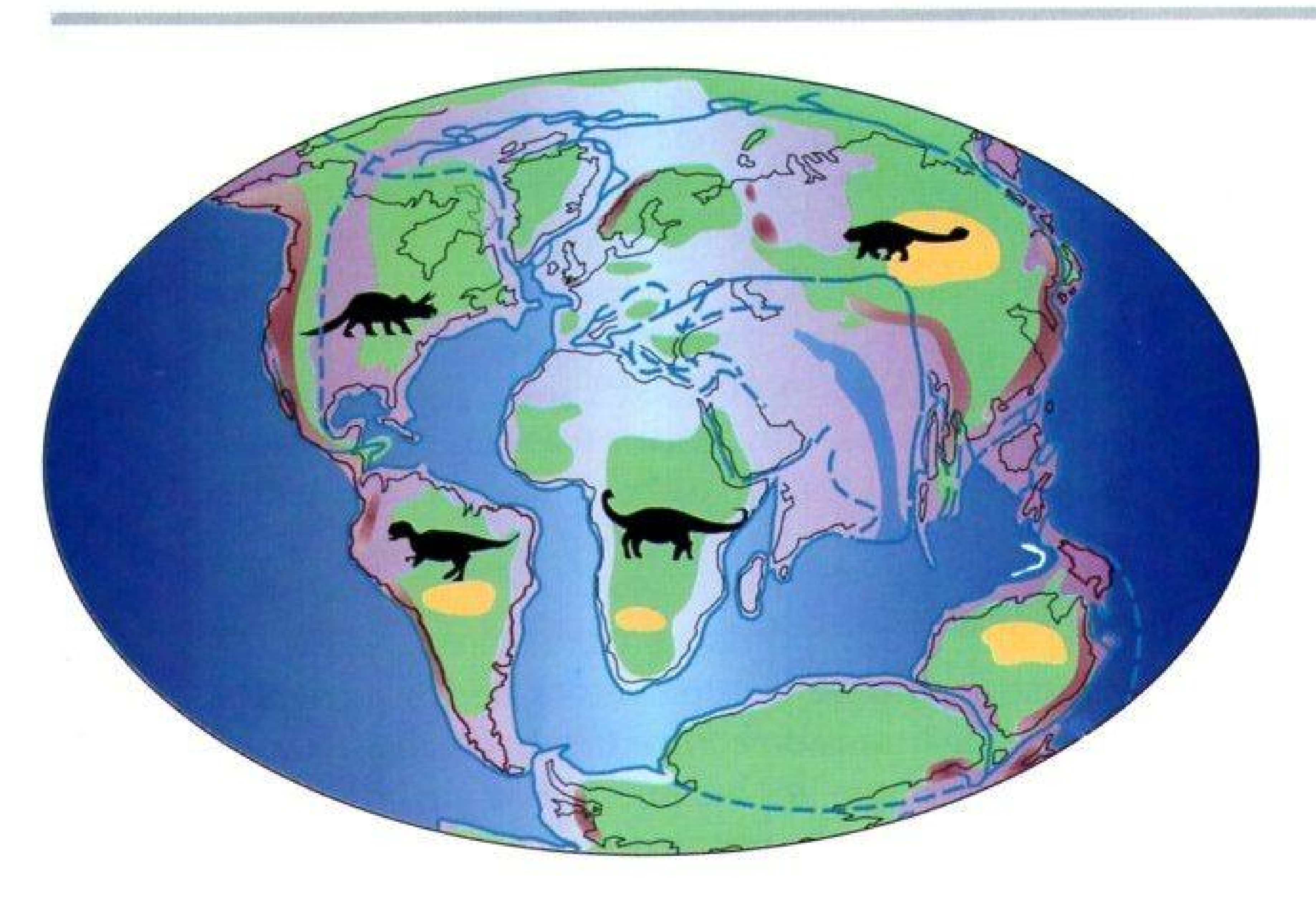
De este modo es posible observar cómo la historia de la evolución de muchos animales puede verse profundamente afectada a largo plazo por factores como la deriva continental, aunque pueda parecernos que se trata de un proceso de extremada lentitud, pues el desplazamiento anual varía tan sólo entre uno y cuatro centímetros.

## Continentes en cambio continuo









Arriba: *La disposición actual de los continentes es conocida por todos. Pero la fisionomía de nuestro planeta no siempre ha sido la que conocemos, en la época de los dinosaurios los continentes se repartían de forma muy diferente.*

Arriba derecha: *Durante el triásico, hace 220 millones de años, todos los continentes de la tierra estaban unidos, formando un supercontinente, llamado Pangea. Grandes extensiones del interior estarían alejadísimas del mar, con un clima extremadamente seco.*

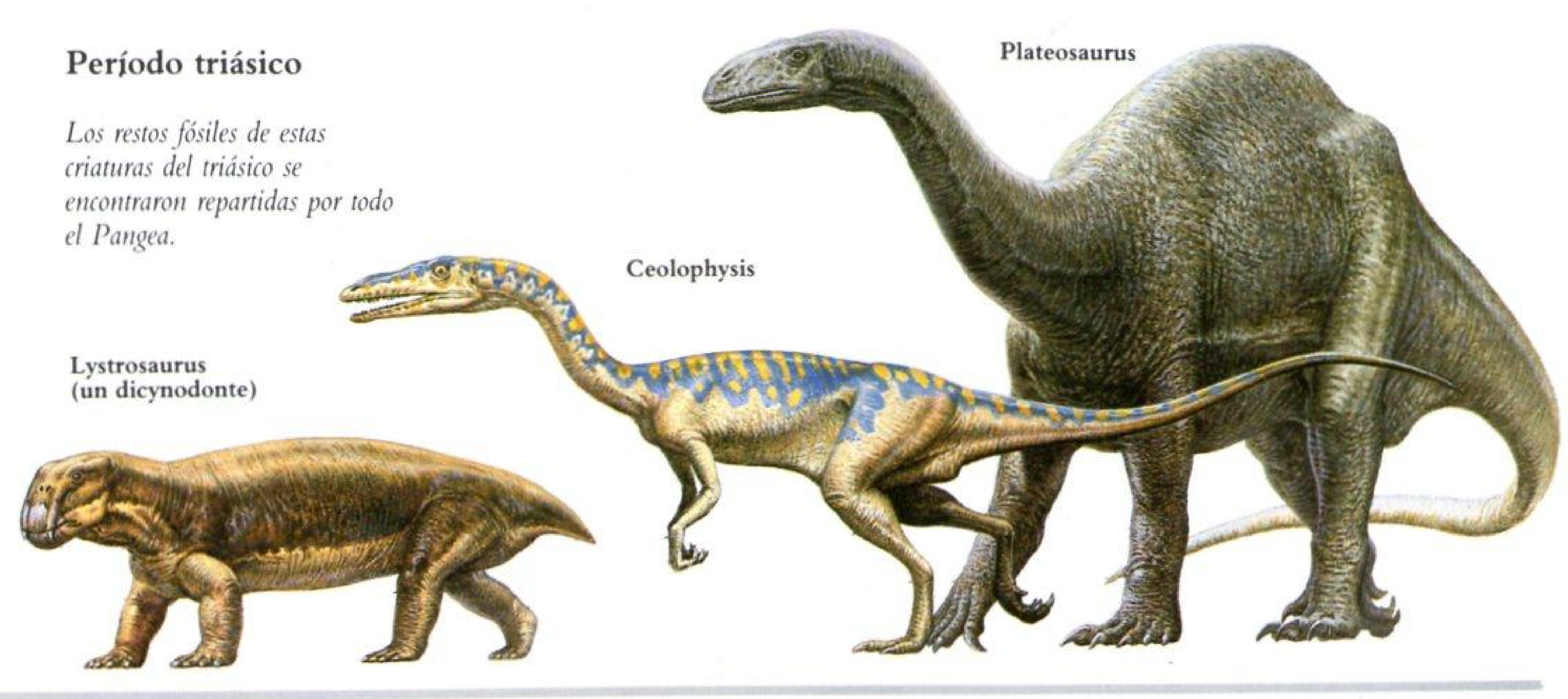
Ilustración media de la derecha: *Durante el jurásico, hace aproximadamente 160 millones de años, los continentes empezaron a disgregarse. Con la separación del terreno las aguas comenzaron a abrirse camino.*

Abajo derecha: *Hace cien millones de años, durante el cretácico, los continentes comenzaron a adquirir su aspecto actual, tras el desarrollo del océano Atlántico; las extensiones marinas eran mayores, dividiendo de hecho muchos de los continentes.*



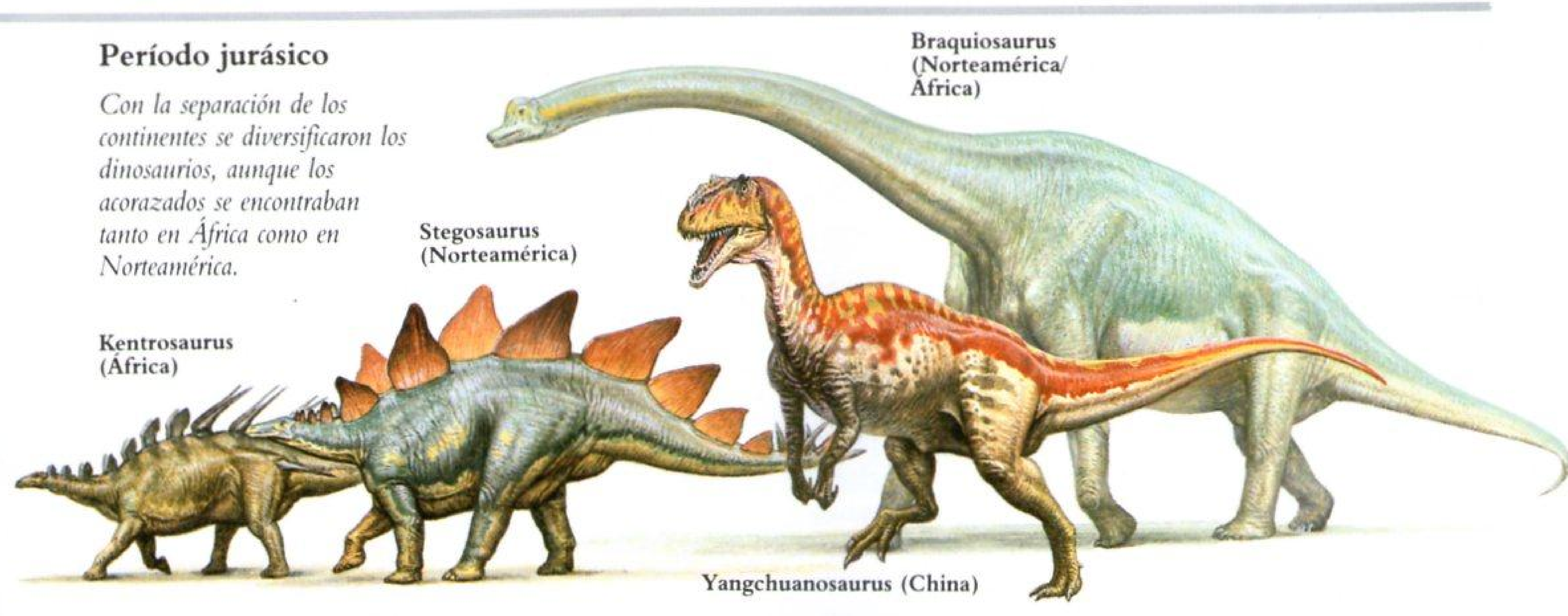
## Período triásico

*Los restos fósiles de estas criaturas del triásico se encontraron repartidas por todo el Pangea.*




## Período jurásico

*Con la separación de los continentes se diversificaron los dinosaurios, aunque los acorazados se encontraban tanto en África como en Norteamérica.*




## Período cretácico

*La mayor diferenciación de los dinosaurios se desarrolla paralelamente al progresivo aislamiento de los continentes.*



# FLORA Y CLIMA

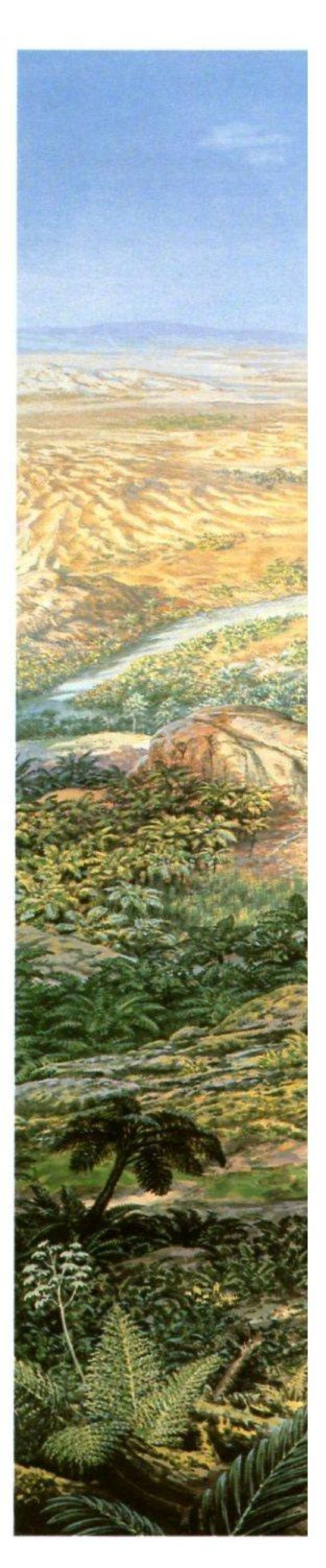
Las condiciones climáticas del mesozoico eran mucho más cálidas y húmedas que las actuales. No había casquetes polares congelados y el clima era de una uniformidad sorprendente, con apenas diferencias entre el verano y el invierno. Las franjas latitudinales eran además muy anchas.

## Clima y vegetación del triásico

A principios del periodo triásico la temperatura de los polos parece no haber descendido de los 10 ó 15 grados centígrados. No obstante, a finales de este periodo no sólo subieron las temperaturas, sino que el clima se hizo considerablemente más seco, por lo que se produjo un avance de la naturaleza árida y desértica por gran parte de los dominios del Pangea. Este paisaje árido y caluroso fue el que acogió a los primeros dinosaurios.

Aunque a finales del triásico el planeta estuviese formado por un único supercontinente, esta unidad no se reflejaba en la flora. En la mitad septentrional de la masa continental la vegetación estaba dominada por bosques de gingo y helecho arborescente y el suelo estaba cubierto exuberantemente de helecho. Más al sur, cerca del Ecuador, desaparecía la frondosidad de los bosques, convirtiéndose en agrupaciones aisladas de árboles menos densas; principalmente de coníferas y cicadales.

Los continentes meridionales que posteriormente se convertirían en Gondwana estaban poblados de muchos árboles parecidos, pero en cantidades muy inferiores a los enormes helechos con semilla, como por ejemplo el *Dicroidium,* que parece haberse convertido en un gran árbol de hoja caduca. Éstos eran los árboles que formaban el techo selvático, mientras que tipos más pequeños con aspecto de helecho —como el *Lepidopteris*— formaban la capa que cubría el suelo cercano a las corrientes de agua.

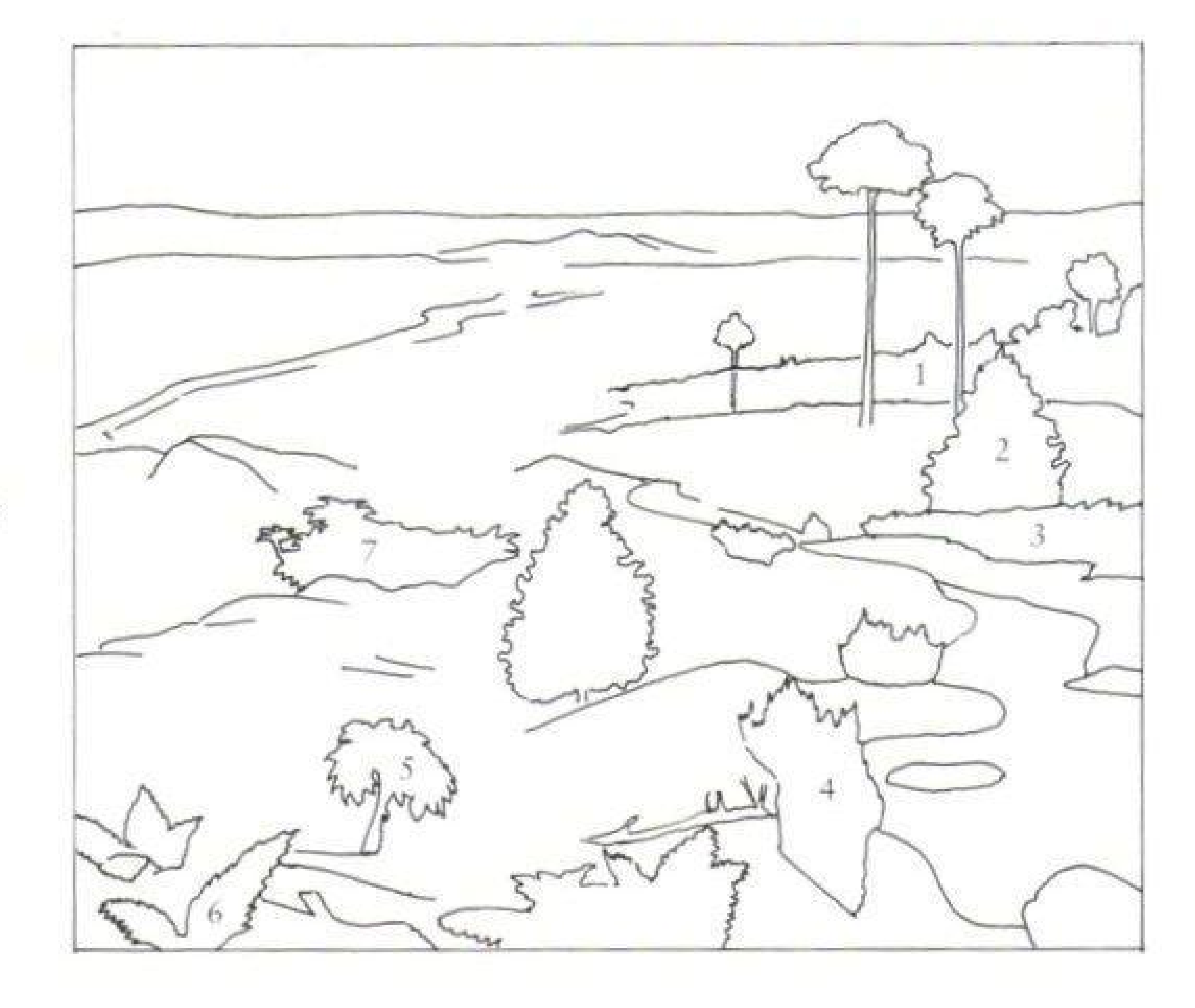


***Paisaje del triásico***
*El mundo en que vivieron los dinosaurios de finales del triásico no nos resulta nada familiar. Al estar unidos todos los continentes, las regiones del interior quedaban muy alejadas de las aguas, por lo que habría enormes extensiones de tierras secas, con temperaturas muy altas. Lo confirman las enormes extensiones de depósitos arenosos secos en varias partes del planeta cuyo origen se remonta a esta época.*

*A lo lejos vemos esta parte del mundo seca y árida, pero aunque gran parte del terreno cumplía estas características había zonas aisladas de gran riqueza y fertilidad, particularmente aquellas cerca de la costa o junto a los ríos. Eran zonas excelentes para el crecimiento de la vegetación; pegadas al suelo habitaban las colas de caballo y los helechos, además de bosques de coníferas de mayor tamaño, gingos y cicadales.*

**Clave**

**1 Bosques mixtos de coníferas, gingos y helechos**
**2 Coníferas**
**3 Helechos (lepidopteris)**
**4 Colas de caballo**
**5 Helecho arborescente**
**6 Helechos**
**7 Cicadales**



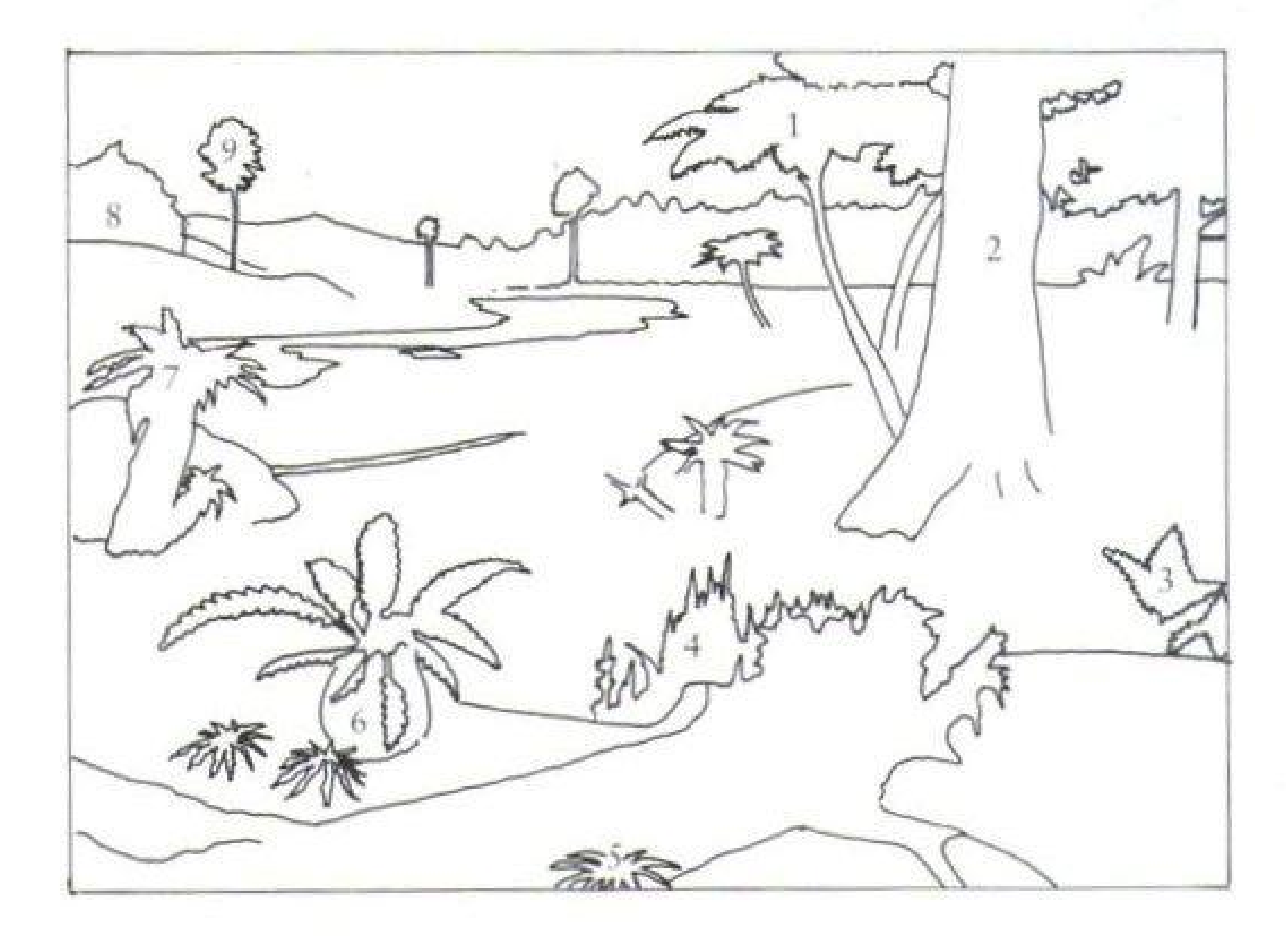


## Clima y vegetación del jurásico

El entorno natural parece haber sido menos extremo en el periodo jurásico. Las temperaturas de todo el continente descendieron respecto a las de finales del triásico y las precipitaciones aumentaron, favoreciendo así una mayor uniformidad y exuberancia, unas condiciones de tipo tropical.

Los dinosaurios medraron y aumentaron considerablemente en variedad. El clima favorable llevó a la aparición de algunas de las criaturas terrestres de mayor tamaño que jamás hayan pisado el planeta: los colosales dinosaurios saurópodos.

En el jurásico se encuentran plantas similares a las del triásico, pero los helechos con semilla que habían predominado en Gondwana desaparecieron gradualmente y fueron sustituidos por cicadales y coníferas, y un manto de helechos cubrió el suelo. El tipo de vegetación dominante en la mitad sur del continente septentrional pareció expandirse a expensas de los demás. La existencia de cuencas carboníferas del jurásico, cuyo origen está en la abundancia de árboles, da muestra del tamaño y densidad de los bosques de esta época.



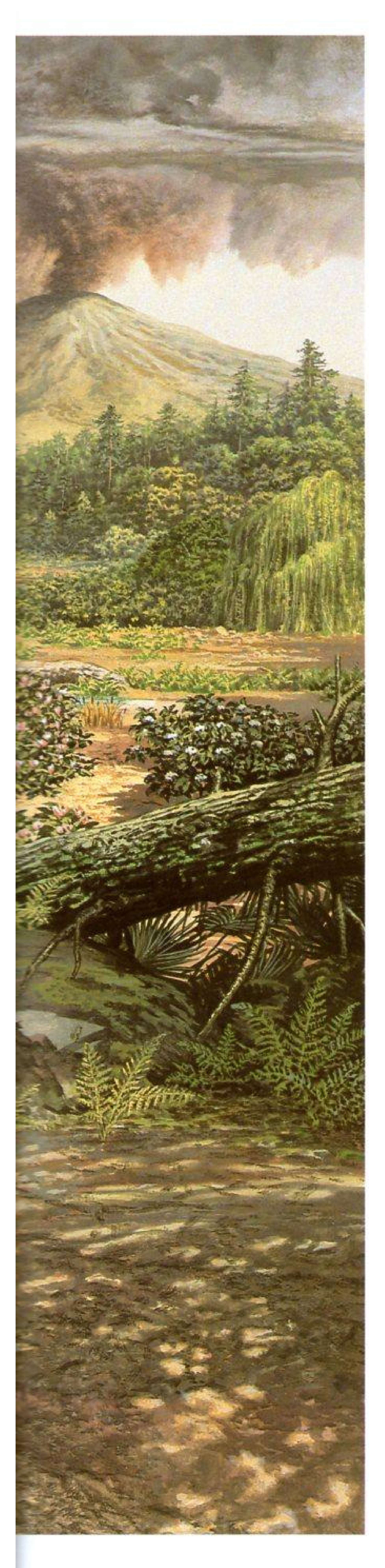
**Clave**

**1 Helecho arborescente**
**2 Coníferas**
**3 Helechos**
**4 Colas de caballo**
**5 Helecho arborescente pequeño**
**6 Helechos**
**7 Cicadal**
**8 Coníferas normales**
**9 Coníferas gigantes**

***Paisaje del jurásico***
*El jurásico se caracterizó por unas condiciones climáticas suaves en todo el planeta y por una humedad mucho mayor. El nivel del mar subía y el avance de los desiertos que favorecía el triásico se detuvo, surgiendo una vegetación frondosa por toda la faz de la Tierra. Estas condiciones eran ideales para el desarrollo de grupos de plantas de todas las clases y para la formación de bosques enormes.*

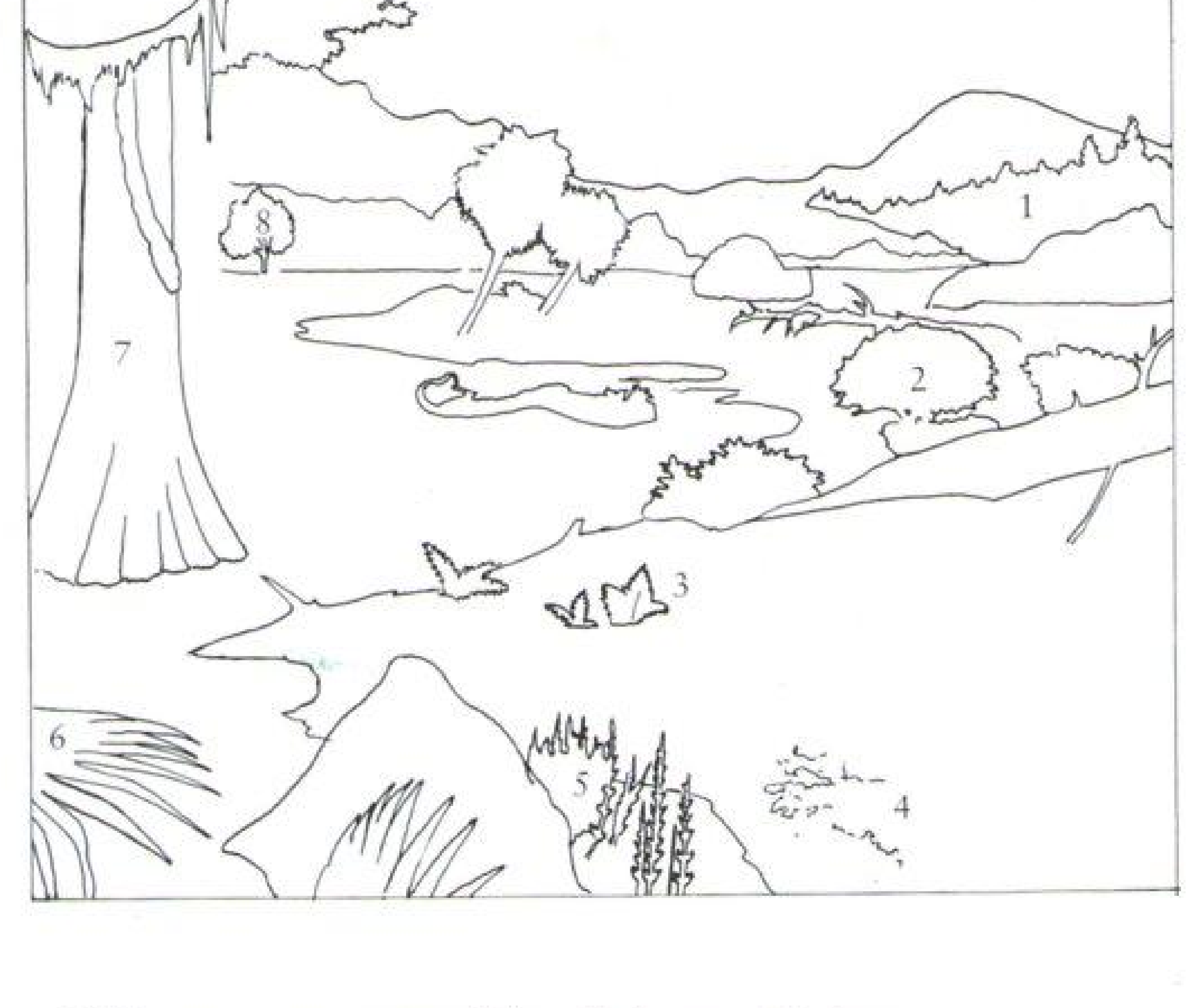






**Clave**

1 Bosque mixto de coníferas
2 Plantas de flores
3 Helechos
4 Musgo
5 Colas de caballo
6 Frondas de cicadales
7 Cipreses de los pantanos y araucaria
8 Vegetación baja compuesta de árboles de hoja ancha.




***Paisaje del cretácico***
*La riqueza de los bosques del jurásico colaboró al desarrollo de los dinosaurios cuya base alimenticia era el follaje de los árboles. A principios del cretácico las enormes manadas de dinosaurios dejaron su huella en los bosques. En las zonas despejadas empezaron a desarrollarse las primeras plantas de flores, que podían crecer y reproducirse con gran rapidez. Empieza a surgir el bosque moderno, marcado por la presencia del dinosaurio.*

## Clima y vegetación del cretácico

El cretácico participó durante un cierto tiempo del clima suave y agradable que caracterizó al jurásico, pero aproximadamente a mitad de este periodo (hace unos cien millones de años) tuvo lugar de forma acelerada un enfriamiento de las condiciones climáticas.

Para los dinosaurios este periodo de tiempo parece haber sido bastante favorable, pues aunque hubo relevo en el tipo predominante (los gigantescos herbívoros cedieron su puesto a tipos de dinosaurio de menor tamaño y mayor agilidad) también se incrementó su variedad. La repentina desaparición de todos los dinosaurios al final de este periodo coincide con un enfriamiento climático inesperado.

Hacia finales del jurásico y primeros tiempos del cretácico parece haberse producido un progresivo desecamiento. En general las regiones más ecuatoriales parecen haber desarrollado un hábitat casi privado de árboles, parecido a la sabana, en el que el suelo estaba cubierto por helechos y colas de caballo. En los bosques de latitudes más altas el predominio era de las coníferas, las cicadales y los gingos.

A finales del cretácico aparecen las primeras plantas de flores (el nombre técnico para este grupo es el de «angiospermas»). Las primeras manifestaciones de estas plantas seguramente tenían aspecto de maleza. Con el tiempo se diversificaron, ocupando como árboles menores las zonas inferiores al techo de los bosques de coníferas. Finalmente, hacia el final del cretácico, llegaron a tocar techo, convirtiéndose en grandes árboles de hojas anchas.

El periodo de tiempo que vivieron los dinosaurios no conoció la presencia de pastos. El equivalente de la hierba para el dinosaurio era el manto de helechos que ocultaba el suelo.

# ¿QUÉ SON LOS DINOSAURIOS?

CASI todo el mundo sabe cómo son algunos dinosaurios, por ejemplo el *Tyrannosaurus,* el *Triceratops* y el *Stegosaurus.* Pero puede que les surjan dudas cuando se trata de dinosaurios menos conocidos, e incluso pueden tener dificultades para distinguirlos de otros tipos de animales prehistóricos. En un museo no es nada raro oír meteduras de pata de algún adulto que muestra la exposición a un grupo de niños y afirma que el mamut es un tipo de dinosaurio o incluye también en el grupo, aunque este error sea más fácil de disculpar, a un reptil volador gigante como el *Pteranodon,* que vivía en la época de los dinosaurios.



**Los dinosaurios vivieron sólo durante el mesozoico.** Los restos de dinosaurios se han descubierto en rocas cuya edad varía entre finales del periodo triásico (hace unos 220 millones de años), la totalidad del jurásico y hasta finales del periodo cretácico (hace 66 millones de años), lo que abarca aproximadamente unos 155 millones de años de historia.

Por consiguiente, cualquier animal prehistórico encontrado en rocas que superen los 220 millones de años de antigüedad o bien no lleguen a los 66 millones de años es poco probable que sea un dinosaurio. Así quedan inmediatamente excluidos muchos fósiles y, claro está, descartado el mamut, pues sus restos apenas superan los cien mil años.

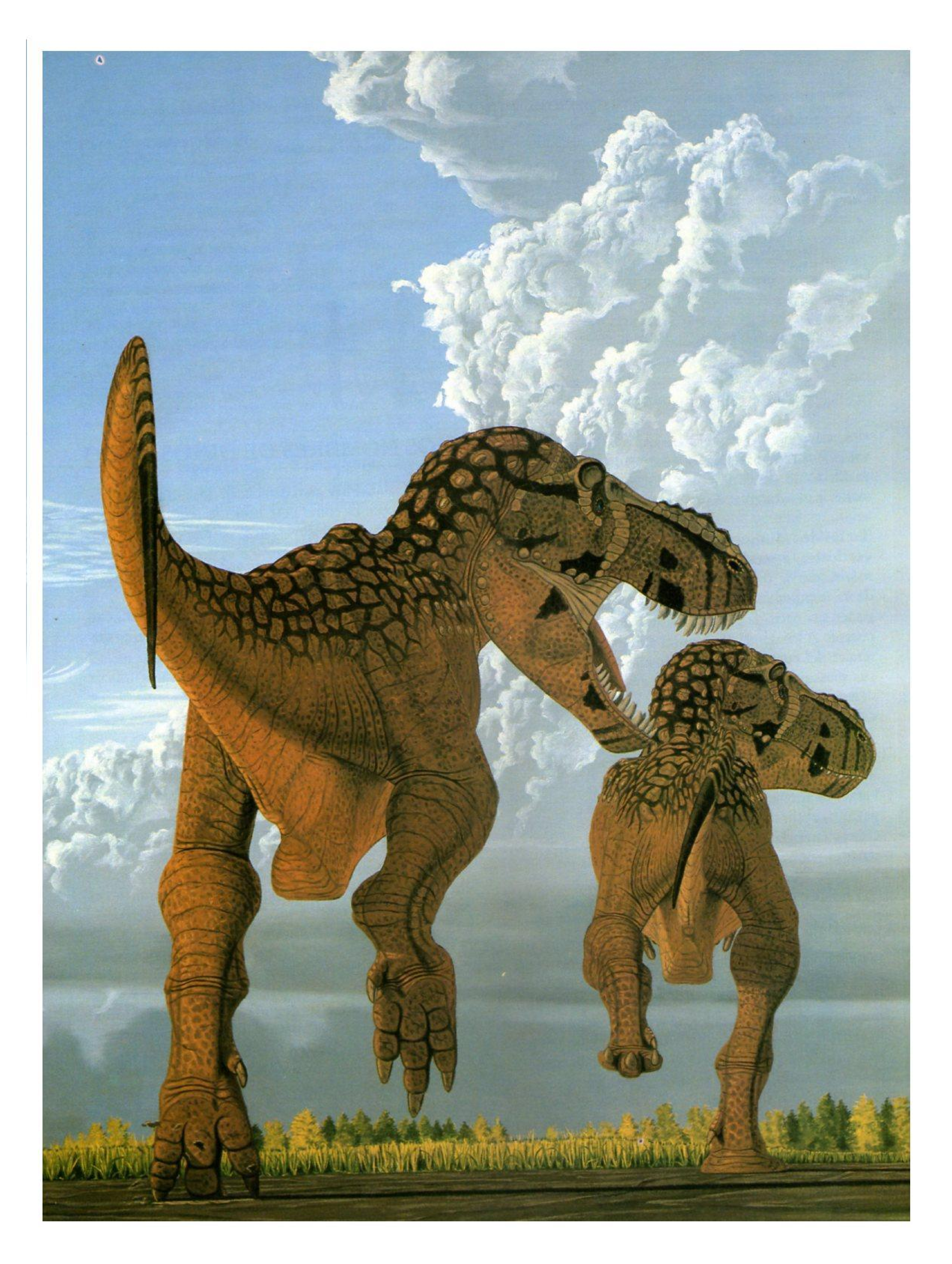
**Los dinosaurios son reptiles.** Los reptiles de nuestros días son conocidos sobre todo por su piel escamosa y por sus huevos con cascarón. En la práctica estas características son muy difíciles de identificar en fósiles, pues restos de la piel de los dinosaurios, como huellas en las rocas, o de sus huevos tenemos pocos. No obstante son suficientes para excluir su pertenencia a gran variedad de grupos animales con los que son fáciles de confundir. Por ejemplo sabemos que no son peces, ni anfibios (pues ponen sus huevos sin cascarón), ni aves (ya que tienen plumas), ni tampoco mamíferos (cuyas crías salen del vientre de la madre con vida).

**Todos los dinosaurios vivían exclusivamente en tierra firme.** Conocer esta característica resulta de gran utilidad, pues nos ayuda a borrar de la lista a una serie de reptiles fósiles que comparte con los dinosaurios dos características: su gran tamaño y su curioso aspecto, por lo que a veces son confundidos.

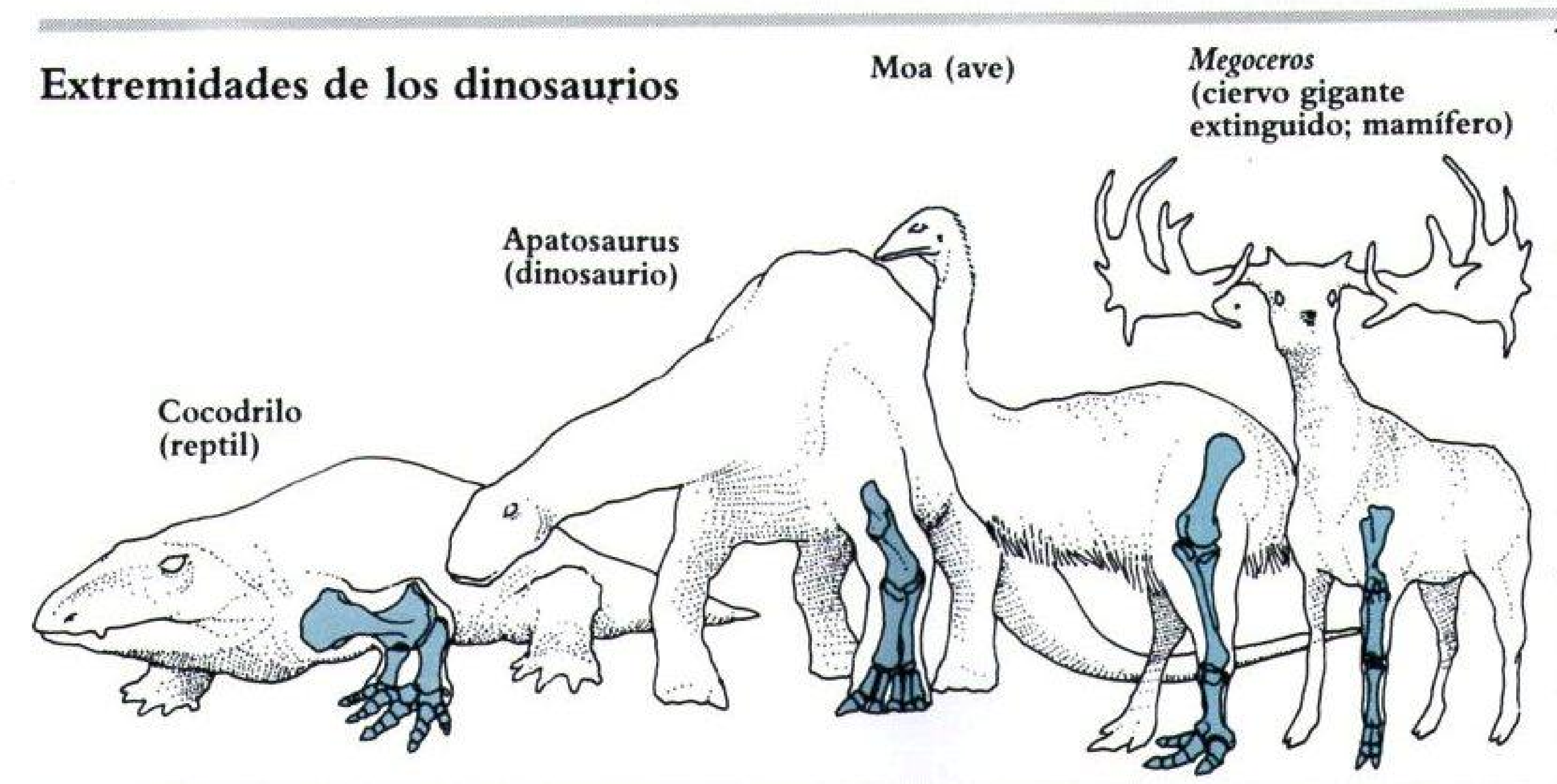
En este grupo podríamos citar a los reptiles marinos del mesozoico, los plesiosaurios, ictiosaurios y mosasau-

Arriba: *El pie delantero del* Braquiosaurio *—un ejemplar vivo de este dinosaurio debía de pesar unas treinta toneladas— es un sofisticado trabajo de ingeniería. Los dedos son cortos y los huesos de la planta forman una columna tubular ideal para mantener un peso tan enorme.*

Derecha. *Los Tyrannosaurios, en la foto vemos dos de sus representantes, eran criaturas enormes, de piel escamosa, que recorrían sobre dos patas el paisaje del cretácico tardío. Reúnen las características esenciales por las que los paleontólogos identifican a los dinosaurios.*



**Extremidades de los dinosaurios**




*Algunos animales como los anfibios y la mayoría de los reptiles (a la izquierda) caminan con las patas extendidas a los lados y el cuerpo pegado al suelo.*

*Entre los animales que caminan sobre dos patas se encuentran los dinosaurios, como este apatosaurus. Sus patas se metían por debajo del cuerpo para mantener mejor su enorme peso. Esta disposición de los miembros es similar a la de aves y mamíferos.*

rios, así como a los pterosaurios, reptiles voladores de enorme variedad y tamaño, desde el *Pterodactylus,* del tamaño de un gorrión, hasta el *Quetzalcoatlus,* de dimensiones parecidas a las de una avioneta.

**Todos los dinosaurios caminan sobre dos patas verticales, a modo de columnas.** Esta es la última y más distintiva de todas las características. En el mundo de los reptiles sólo los dinosaurios han conseguido disponer sus patas de forma que queden por debajo de su cuerpo. A los demás reptiles las patas les salen de los laterales del cuerpo, formando ángulo con él, por lo que sus pies quedan muy separados entre sí. Esta peculiar disposición de las patas de los dinosaurios es muy parecida a la que podemos observar actualmente en aves y mamíferos; la primera persona en observar esta característica fue Richard Owen en 1841. Esto suponía una doble ventaja para los dinosaurios: dotaba a las patas de libertad de movimiento por debajo del cuerpo, lo que les permitía realizar grandes zancadas y correr a gran velocidad y también proporcionaba un medio eficaz para sostener el enorme peso del cuerpo de los más grandes.

Teniendo como guía estas cuatro características no hay razón para que le cojan en un renuncio. Pero además hay un último aviso. Los dinosaurios pueden ser muy grandes, pero éste no es un factor determinante. He tenido el privilegio de sostener el esqueleto completo de un dinosaurio en la palma de la mano: se trata del diminuto *Mussaurus* de la Patagonia (que significa literalmente «lagarto ratón»). Puede que éste sea un ejemplo extremo, y seguramente en este caso se trataba de una cría, pero no obstante hay una serie de dinosaurios pequeños —más o menos del tamaño medio de un perro— dispuesta a tender una trampa al incauto visitante del museo o poner la zancadilla al potencial experto en dinosaurios.

## LOS NOMBRES DE DINOSAURIO

En la actualidad hay gran diversidad de animales que todos reconocemos como pertenecientes a diferentes grupos, por ejemplo caballos, gatos, perros, cerdos o ardillas; pues exactamente lo mismo ocurría con los dinosaurios. Pero los dinosaurios no tienen unos nombres comunes con los que todos estemos familiarizados y de los que nos sirvamos para distinguirlos, como pasa con «caballo», «gato» o «perro». En su lugar tenemos que utilizar los nombres científicos.

Para explicar cómo funcionan los nombres científicos permítanme que utilice ejemplos sobre los animales que he mencionado en el párrafo anterior. El nombre científico del caballo es *Equus caballus,* el del perro es *Canis familiaris* y el del gato es *Felis catus.* Los nombres científicos constan de dos partes: la primera palabra (escrita siempre con mayúscula) es el nombre genérico del animal —por ejemplo *Felis* es el nombre de un género (grupo) de carnívoros parecidos al gato, a los que también pertenece el gato montés, llamado *Felis silvestris*—, mientras que la segunda palabra (escrita siempre con minúscula) es el nombre de la especie, el que es característico para este tipo de animal. Tan sólo el gato doméstico pertenece a la especie *catus.* Éste es un sistema internacionalmente reconocido para identificar y denominar especies. El nombre científico a menudo es redundante, por ejemplo tanto *Felis* como *catus* significan «gato».

A los dinosaurios se les denomina mediante el mismo sistema. Cojamos un ejemplo muy conocido: *Tyrannosaurus rex,* que significa literalmente «rey lagarto rey». A menudo los nombres de la especie no sólo son redundantes, sino también innecesarios. Hay veces que el género de los dinosaurios puede incluir una sola especie. Casi siempre mencionaré un dinosaurio haciendo únicamente uso de su nombre genérico, así al *Tyrannosaurus rex* le llamaré simplemente *Tyrannosaurus.*

# CLASIFICACIÓN DE LOS DINOSAURIOS

Desde 1841, año en que Richard Owen dio el trascendental paso de reconocer a los dinosaurios como grupo particular, se han registrado varios centenares de especies de formas y tamaños muy diferentes. Tener que recordar cada una de ellas resultaría una ardua tarea. Por fortuna no son totalmente diferentes entre sí, sino que se pueden encuadrar en diferentes grupos de familias más fáciles de clasificar. Gran parte de esta clasificación se realiza mediante el estudio de las patas, los huesos de la cadera y los pies. Dado que los dinosaurios, a diferencia de los reptiles actuales, ocultaban sus patas por debajo del cuerpo, estos huesos son muy característicos.

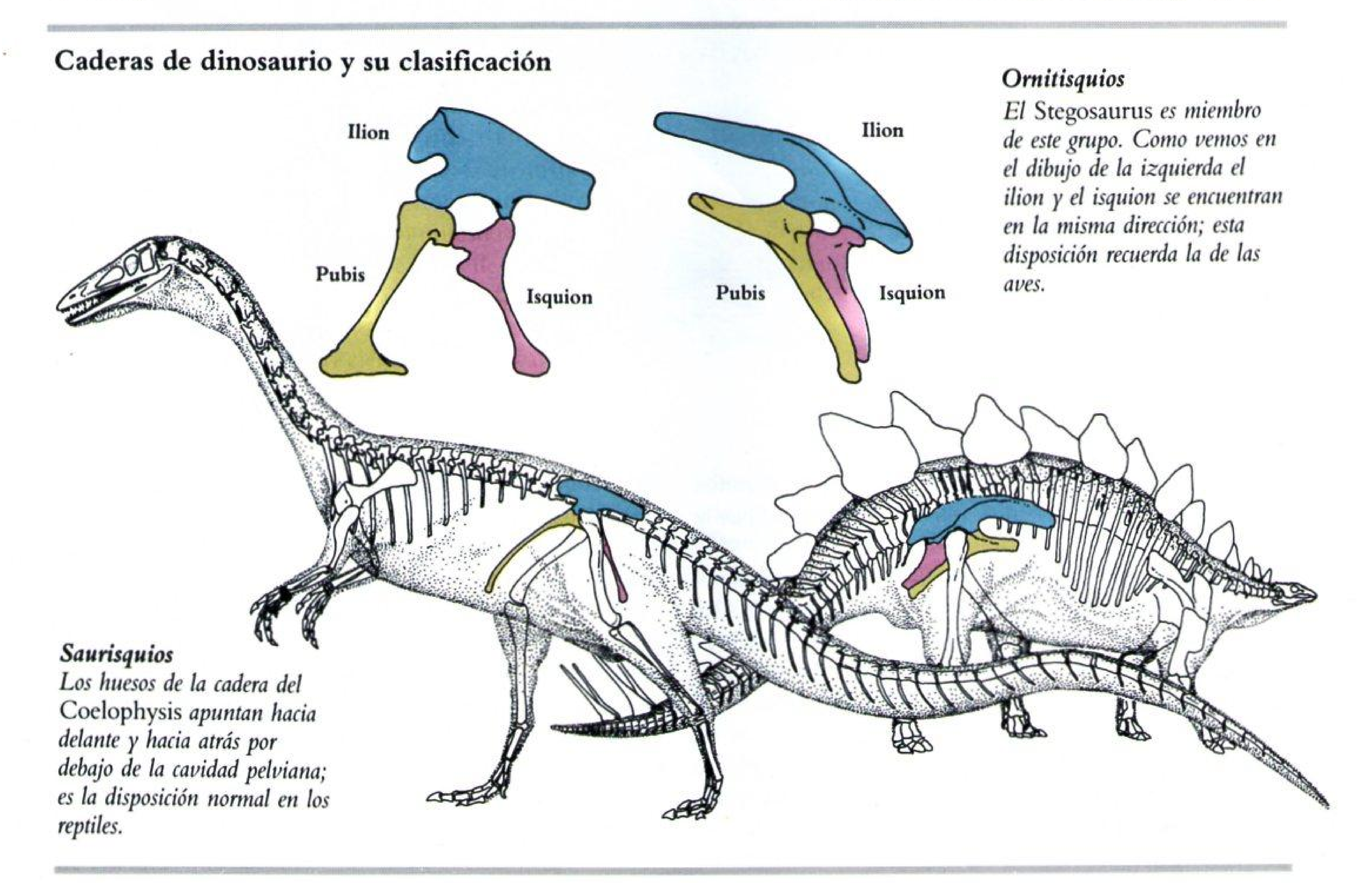
En 1887 se realizaría otro avance hacia una mejor comprensión de los diferentes tipos de dinosaurio. A estas alturas ya había sido descrita una cantidad suficiente de esqueletos de dinosaurio, y el profesor Harry Govier Seeley del King's College londinense comprobó que podían separarse en dos grandes grupos dependiendo de la estructura que presentaban los huesos de la cadera. Seeley bautizó a estos dos grupos como saurisquios (cuyo significado es «cadera de reptil») y ornitisquios («cadera de ave»).

## Los saurisquios

Del significado de su nombre se deduce que los huesos de la cadera presentan una disposición parecida a la de los otros reptiles. El huesos superior, de gran tamaño y con forma de aspa, llamado ilion está unido a la espina dorsal mediante una hilera de costillas muy resistentes y su extremo inferior forma la parte superior de la cavidad pelviana. Debajo del ilion hay un hueso grande ligeramente inclinado hacia delante y apuntando hacia abajo —el pubis— y detrás de éste hay otro hueso que desciende en dirección opuesta, el esquion. Los tres huesos se encuentran en la cavidad pelviana, que tiene forma redonda. A cada uno de estos huesos se fijan los poderosos músculos de las piernas. Los dinosaurios a los que corresponde esta estructura de cadera se subdividen en dos grupos diferentes.

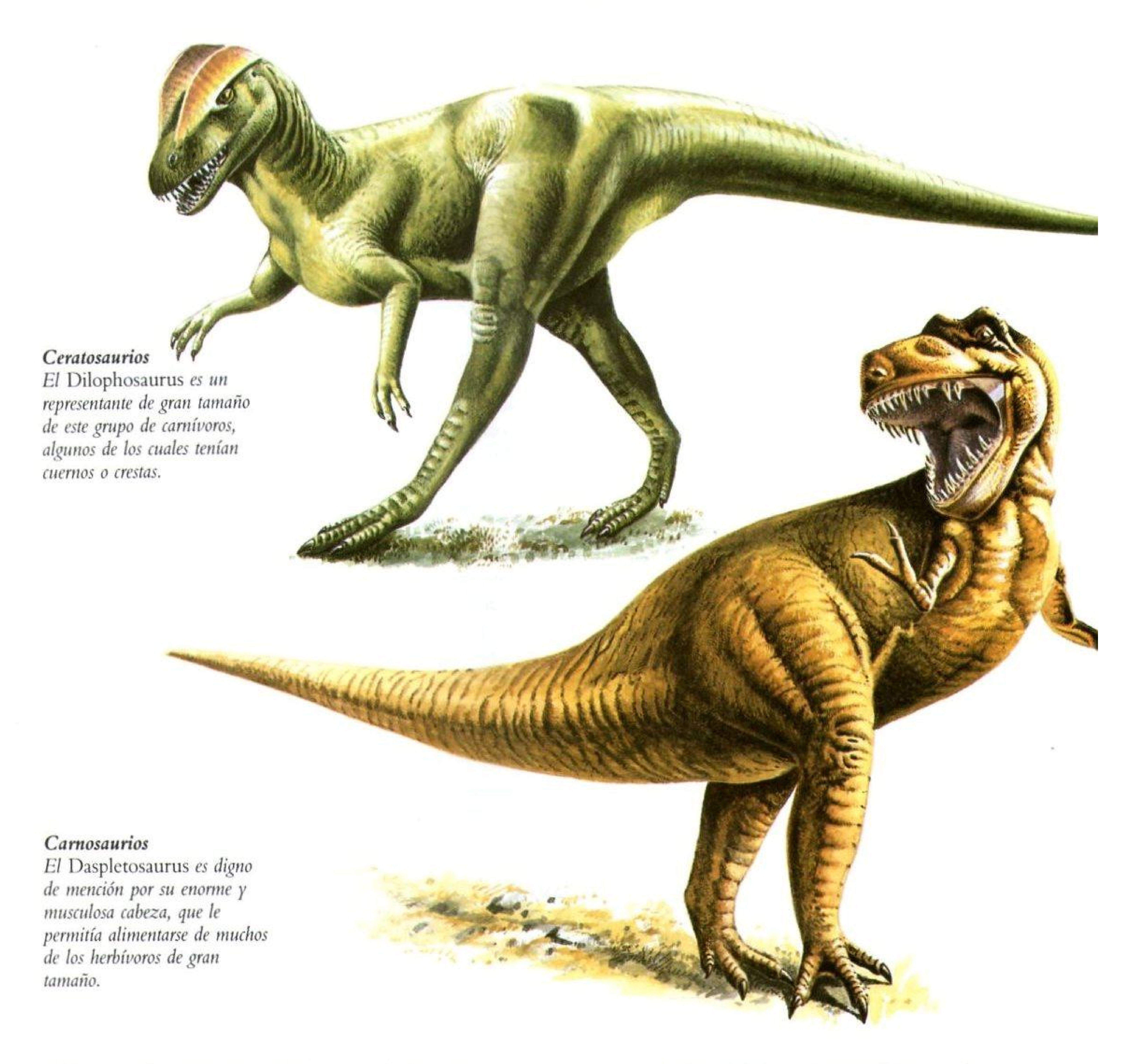
Los **terópodos** incluyen a todos los representantes carnívoros. El nombre significa «pata de fiera», y se debe al remate en garras afiladas de los tres dedos que forman los extremos de sus pies. A este grupo pertenecen dinosaurios tan conocidos como el gigantesco *Tyrannosaurus,* el pequeño y extremadamente ágil *Deinonychus,* el *Coelophysis* (uno de los primeros dinosaurios), el misterioso dinosaurio *Baryonyx,* con sus impresionantes garras, des-

### Caderas de dinosaurio y su clasificación




***Ornitisquios***
*El* Stegosaurus *es miembro de este grupo. Como vemos en el dibujo de la izquierda el ilion y el isquion se encuentran en la misma dirección; esta disposición recuerda la de las aves.*

***Saurisquios***
*Los huesos de la cadera del* Coelophysis *apuntan hacia delante y hacia atrás por debajo de la cavidad pelviana; es la disposición normal en los reptiles.*



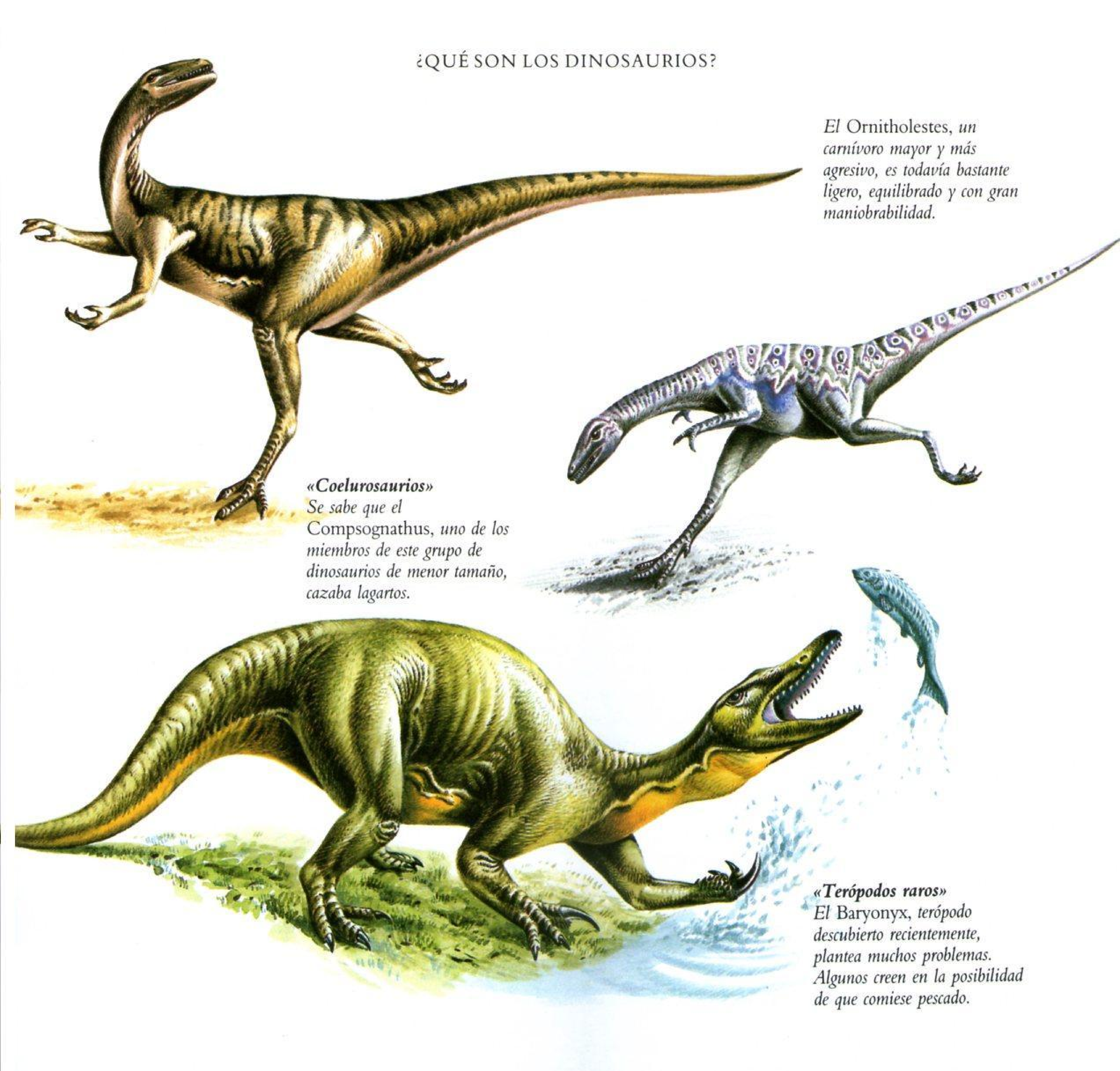
***Ceratosaurios***
*El* Dilophosaurus *es un representante de gran tamaño de este grupo de carnívoros, algunos de los cuales tenían cuernos o crestas.*

***Carnosaurios***
*El* Daspletosaurus *es digno de mención por su enorme y musculosa cabeza, que le permitía alimentarse de muchos de los herbívoros de gran tamaño.*

cubierto recientemente en Inglaterra, e incluso algunos de los representantes desdentados, como el *Oviraptor* y el *Struthiomimus.*

El cuerpo de todos los terópodos suele ser muy parecido: extremidades traseras fuertes y largas, terminadas en pies con garras, muy similares a las de las aves, brazos de constitución ligera, pecho pequeño y compacto, cola muscular larga que sirve para equilibrar el cuerpo, por lo general el cuello es extremadamente curvo y de gran flexibilidad y finalmente la cabeza está equipada de grandes ojos y enormes fauces, casi siempre provistas de una línea de dientes con forma de puñal. A pesar de este parecido generalizado podemos diferenciar una serie de representantes. Quizá de los más conocidos sean los carnosaurios, los clásicos animales depredadores de extraordinarias dimensiones entre los que destacan el *Allosaurus,* el *Megalosaurus,* el *Carnotaurus,* el *Tyrannosaurus,* el *Tarbosaurus,* el *Albertosaurus* y una especie de tyrannosaurio aparentemente enano al que se le ha dado el nombre de *Nannotyrannus.* Todos ellos tienen como característica común cabezas enormes de gran fortaleza cuyo punto de apoyo es un cuello grueso y musculoso; a menudo sus brazos son muy pequeños en relación a su tamaño total.

Hay otro grupo que admite mayor variedad entre sus miembros y de los que apenas tenemos restos fósiles. Se



*El* Ornitholestes, *un carnívoro mayor y más agresivo, es todavía bastante ligero, equilibrado y con gran maniobrabilidad.*

***«Coelurosaurios»***
*Se sabe que el* Compsognathus, *uno de los miembros de este grupo de dinosaurios de menor tamaño, cazaba lagartos.*

***«Terópodos raros»***
*El* Baryonyx, *terópodo descubierto recientemente, plantea muchos problemas. Algunos creen en la posibilidad de que comiese pescado.*

trata de los ceratosaurios, entre los que se encuentran los primeros terópodos, como el *Coelophysis* y el *Syntarsus,* además del *Dilophosaurus,* característico por el sorprendente penacho óseo que corona su cabeza. El *Ceratosaurus* también posee un ornamento natural: un cuerno sobre la nariz.

Existe otro grupo de terópodos bastante mezclados a los que llamaré coelurosaurios. Estamos ante un grupo de dinosaurios de estructura muy ligera, dotados de cuellos largos y flexibles y de cabezas pequeñas, con brazos y garras extremadamente largos. Entre ellos podemos citar al diminuto *Compsognathus,* el *Ornithomimus* (carente de dentadura y probablemente omnívoro); también sin dientes tenemos al excéntrico *Oviraptor,* así como a parientes más lejanos como el *Troödon,* el *Dromaeosaurus,* el *Deinonychus* y el *Ornitholestes.*

Por último tenemos una serie de terópodos descubiertos en su mayor parte durante los últimos años. Quizá la mejor forma de denominarlos sea la de «terópodos extraños». Un ejemplo sería el *Baryonyx;* otro representante es conocido como *Deinocheirus,* equipado de un par de brazos gigantescos, además de un terópodo cuyo aspecto presentaba muchas similitudes con el de las aves, el *Avimimus.* Finalmente existe un grupo de fósiles terópodos de Mongolia que podrían formar un grupo independiente bautizado como el de los segnosaurios.

No sabemos a ciencia cierta si se trata de auténticos terópodos, pero si fueran de otro grupo serían ejemplares muy extraños. Sus picos están parcialmente desdentados, poseen garras enormes (de una longitud mayor a los sesenta centímetros) en forma de hoz, pies anchos y una pelvis muy parecida a la de los ornitisquios.

Aunque el cuerpo de todos estos animales presenta en la mayoría de los casos muchos parecidos, los terópodos fueron un grupo de enorme adaptabilidad. Prueba de ello es que se considera la posibilidad de que sus descendientes directos vivan en la actualidad entre nosotros. Parece bastante probable que las aves actuales sean descendientes de uno de estos grupos de dinosaurios terópodos.

Los **sauropodomorfos,** por el contrario, son herbívoros. Su tamaño varía desde los dinosaurios más pequeños, conocidos generalmente como prosaurópodos («primeros saurópodos»), que hacen su aparición a finales del triásico y principios del jurásico, hasta los saurópodos gigantescos de los periodos jurásico y cretácico.

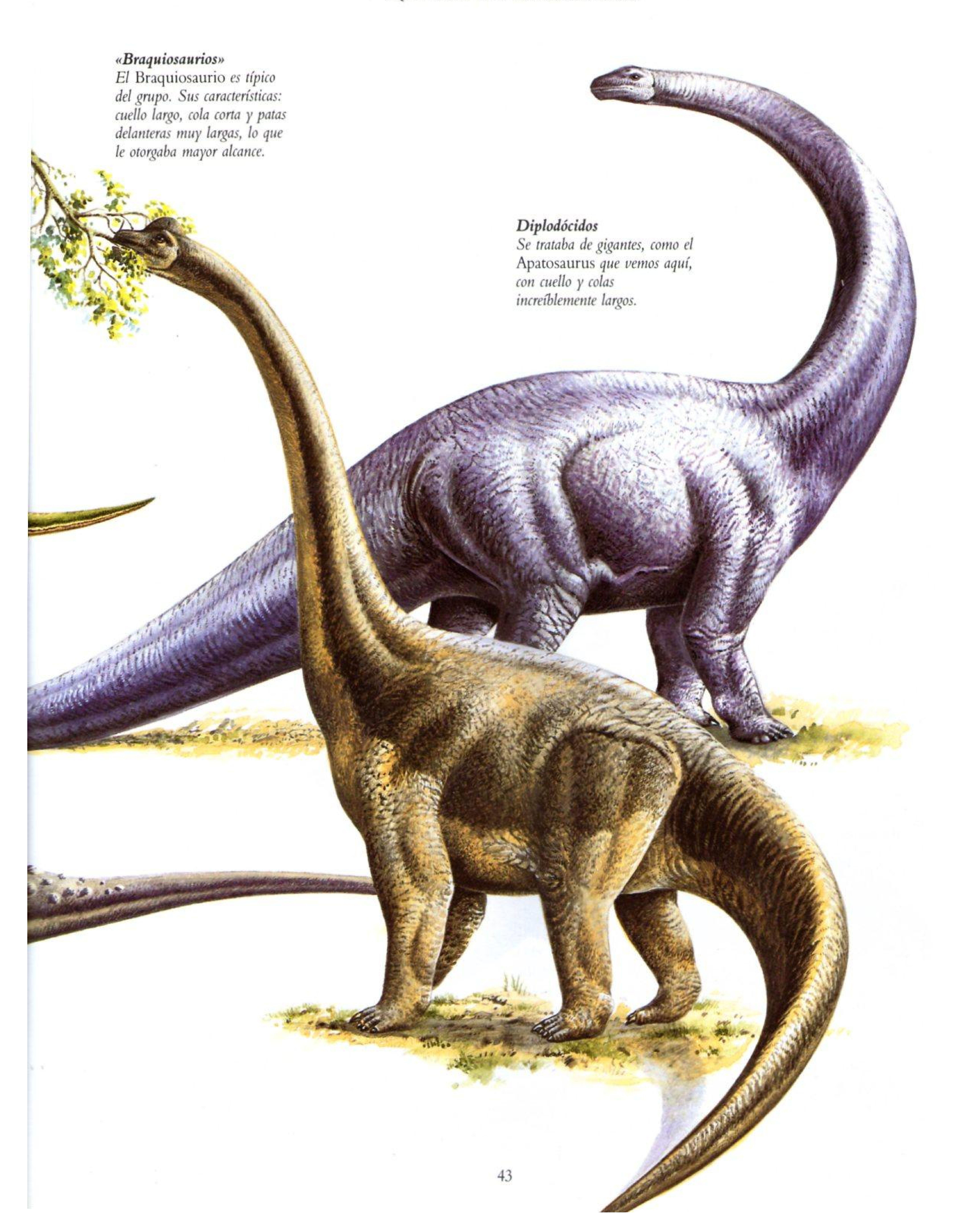
Entre los prosaurópodos se cuentan el *Anchisaurus,* el *Massospondylus,* el *Riojasaurus,* el *Mussaurus,* el *Plateosaurus,* el *Lufengosaurus* y el *Vulcanodon.* La mayoría de estos dinosaurios son de tamaño medio, con una longitud de cuatro a seis metros y capaces de caminar ya sobre sus cuatro extremidades ya sobre las dos traseras. No obstante unos pocos dan indicios tempranos de aumentar enormemente su tamaño y peso, y parecen reposar exclusivamente sobre sus cuatro extremidades, al igual que los saurópodos posteriores.

Los saurópodos son los auténticos gigantes del mesozoico, y cuentan con representantes tan famosos como el *Diplodocus,* el *Apatosaurus* (generalmente conocido como *Brontosaurus),* el *Dicraeosaurus* y el *Cetiusauriscus.* Todos éstos parecen pertenecer a la misma familia y por lo general se caracterizan por su cuerpo largo y delgado, su cola en forma de látigo, su cabeza larga y achatada y los delgados dientes de forma cilíndrica.

Los de otro grupo, como el *Braquiosaurio,* el *Camarasaurus,* el *Euhelopus* y el *Opisthocoelicaudia* parecen a su vez estar emparentados entre sí. A diferencia de los anteriores su aspecto es más compacto, con mayores espaldas, cola más corta y cabeza más pequeña, el morro elevado y dientes mucho más grandes. Además de estos tipos tenemos unos saurópodos bastante fuera de lo común: el *Saltasaurus* de Argentina, con su curiosa coraza en la espalda y los costados, el *Shunosaurus* de China, que parece haber estado dotado de una especie de porra ósea como remate de su cola, el *Mamenchisaurus* y el *Barosaurus,* que parecen haberse caracterizado por unos cuellos extremadamente largos en relación a su cuerpo, y el *Magyarosaurus,* que puede haber sido un extraño saurópodo en miniatura.

***«Prosaurópodos»***
*El* Lufengosaurus, *característico por su gran talla, es uno de los primeros sauropodomorfos.*

*El* Saltasaurus *es miembro de una clase bastante insólita en el grupo de los saurópodos. Éste tiene protegida su espalda con una peculiar coraza ósea.*



***«Braquiosaurios»***
*El* Braquiosaurio *es típico del grupo. Sus características: cuello largo, cola corta y patas delanteras muy largas, lo que le otorgaba mayor alcance.*

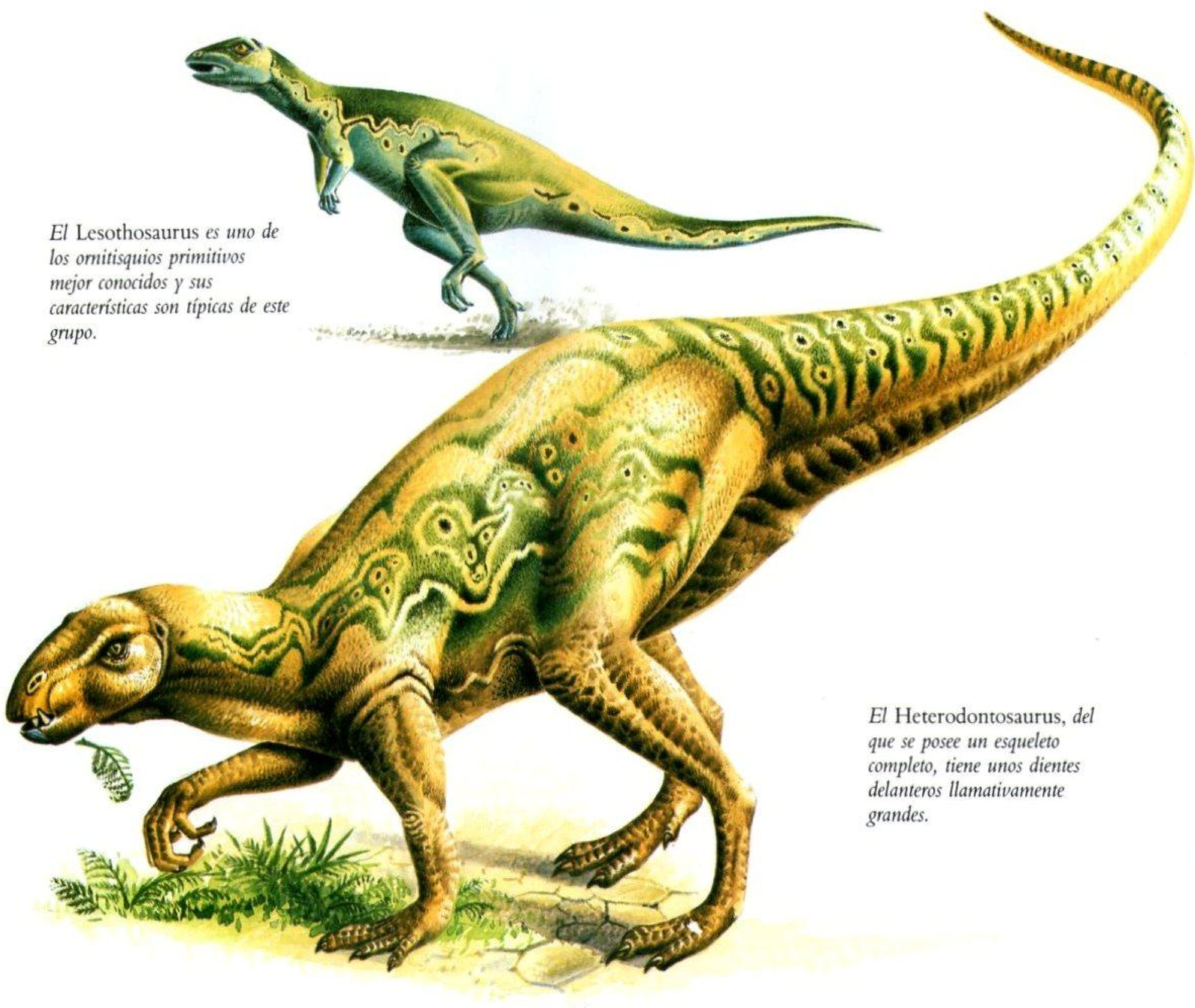
***Diplodócidos***
*Se trataba de gigantes, como el* Apatosaurus *que vemos aquí, con cuello y colas increíblemente largos.*

## Los ornitisquios

La disposición de los huesos de la cadera de estos dinosaurios es, como su nombre indica, muy parecida a la de nuestras aves, aunque sea desconcertante que no haya vínculo alguno entre estos dos animales. Si bien el ilion y el isquion están colocados de forma muy parecida a los de los saurisquios, no ocurre lo mismo con el pubis: un hueso delgado en forma de vara que, en vez de apuntar hacia abajo e inclinarse hacia delante, realiza el mismo recorrido que el isquion. Esta estructura difiere en parte en algunos ornitisquios, especialmente en aquellos del periodo cretácico tardío (como los ceratópidos y anquilosaurios), que acortan el pubis y desarrollan en el hueso un nuevo saliente dirigido hacia delante, aunque su pertenencia al mismo grupo es evidente.

A las diferencias que presentan los huesos de la cadera se suman otras características ajenas a los saurisquios. Todos los ornitisquios parecen compartir un pico cubierto de asta situado en el extremo de la mandíbula inferior.

Los **ornitópodos** son un grupo de animales de tamaño medio o pequeño que principalmente corrían sobre las patas traseras. Ejemplares de esta variedad son el *Lesothosaurus,* el *Heterodontosaurus,* el *Hypsilophodon,* el *Dryosaurus,* el *Rhabdodon* y el *Yandusaurus,* todos ellos de tamaño pequeño, sin que ninguno llegase a superar los tres metros de longitud. Este tipo de dinosaurio vivió durante todo el mesozoico y parece haber sido uno de los grupos hervíboros pequeños de mayor adaptabilidad. De tamaño medio podemos destacar al *Iguanodonte,* al *Tenontosaurus,* al *Camptosaurus* y al *Ouranosaurus.* Estos



*El* Lesothosaurus *es uno de los ornitisquios primitivos mejor conocidos y sus características son típicas de este grupo.*

*El* Heterodontosaurus, *del que se posee un esqueleto completo, tiene unos dientes delanteros llamativamente grandes.*

***Ceratópidos***

*En el* Triceratops *se aprecian los cuernos muy desarrollados y la gola o gorguera que caracterizan a este grupo.*



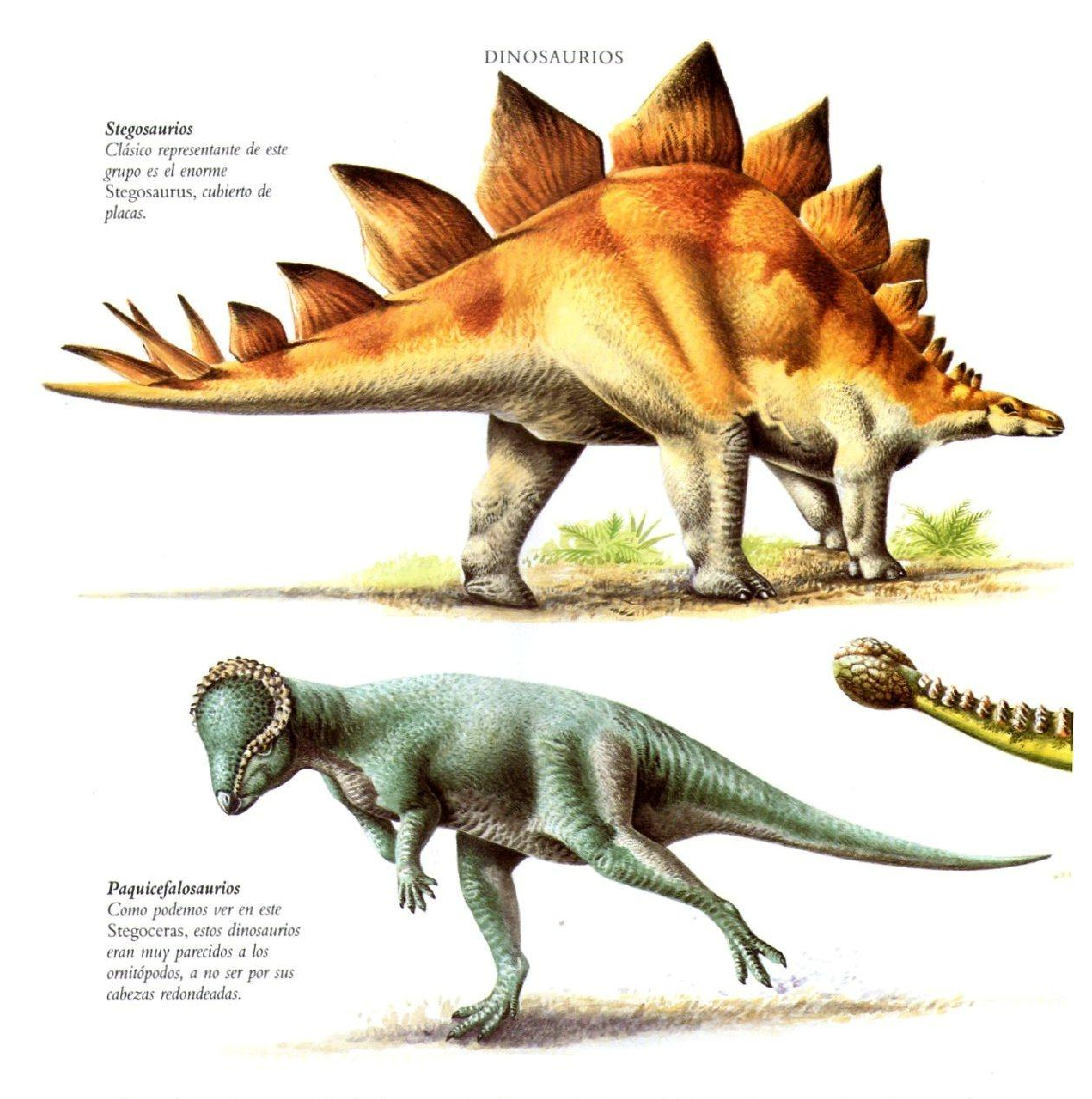
*El* Protoceratops *es un ceratópido pequeño bastante común en Asia durante el cretácico tardío.*

animales alcanzaban aproximadamente los diez metros de largo y abundaban a principios del cretácico. Pero a finales de este mismo periodo apareció otro grupo, el de los llamados hadrosaurios, popularmente más conocidos como dinosaurios de pico de pato. En algunos casos su longitud podía ser de trece metros. Algunos parecen haber vivido en grandes manadas y es evidente que se trataba de seres de gran sociabilidad. También eran herbívoros muy desarrollados, con dientes diseñados especialmente para triturar y con mejillas musculares. En algunos aspectos las enormes manadas de hadrosaurios que poblaban las llanuras norteamericanas a finales del cretácico parecen tener su equivalente en las hordas de búfalos que hace poco ocuparan estas mismas llanuras de Norteamérica, o en los ñus de la llanura africana.

Los **ceratópidos,** diferenciados del resto por sus cuernos y su especie de gorguera, además de su pico curiosamente estrecho —parecido al de los loros—, no hicieron su aparición hasta muy avanzada la historia de los dinosaurios, durante la segunda mitad del cretácico. Su variedad es enorme, desde el diminuto *Psittacosaurus,* parecido a los ornitópodos, el *Protoceratops,* cuyos huevos se encontraron por primera vez en Mongolia en los años veinte, el *Leptoceratops,* el *Avaceratops* y el *Bagaceratops* al impresionante *Centrosaurus* (parecido al rinoceronte), el *Triceratops,* el *Styracosaurus,* el *Anchiceratops,* el *Chasmosaurus* y el *Torosaurus.*

Los primeros ceratópidos aparecen en Asia a mediados del periodo cretácico y se desarrollaron de forma muy rápida para convertirse en uno de los grupos más diversos y numerosos de finales de este periodo. Al igual que los hadrosaurios, estos dinosaurios proliferaron de forma impresionante, como demuestran los vastos «cementerios» de ceratópidos que se han encontrado en algunos lugares. Parece probable que también vivieran en grandes manadas y que recorriesen las llanuras del hemisferio norte. El agudo pico en forma de gancho constituía un instrumento muy cortante para alimentarse de plantas, y en las fauces se alineaban densas hileras de dientes que a modo de hojas de guillotina podían trocear las plantas más duras. Los cuernos y «gorgueras» que adornan la cabeza de muchas de estas criaturas pueden haber tenido varios usos. Una utilidad de los cuernos que resulta obvia es la defensa contra los dinosaurios depredadores, pero también se han sugerido otras funciones relativas a su comportamiento, como veremos más adelante.

Se sabe muy poco de los **paquicefalosaurios.** Las proporciones de su cuerpo responden a las características de los ornitópodos, pero se les distingue fácilmente por la



***Stegosaurios***
*Clásico representante de este grupo es el enorme* Stegosaurus, *cubierto de placas.*

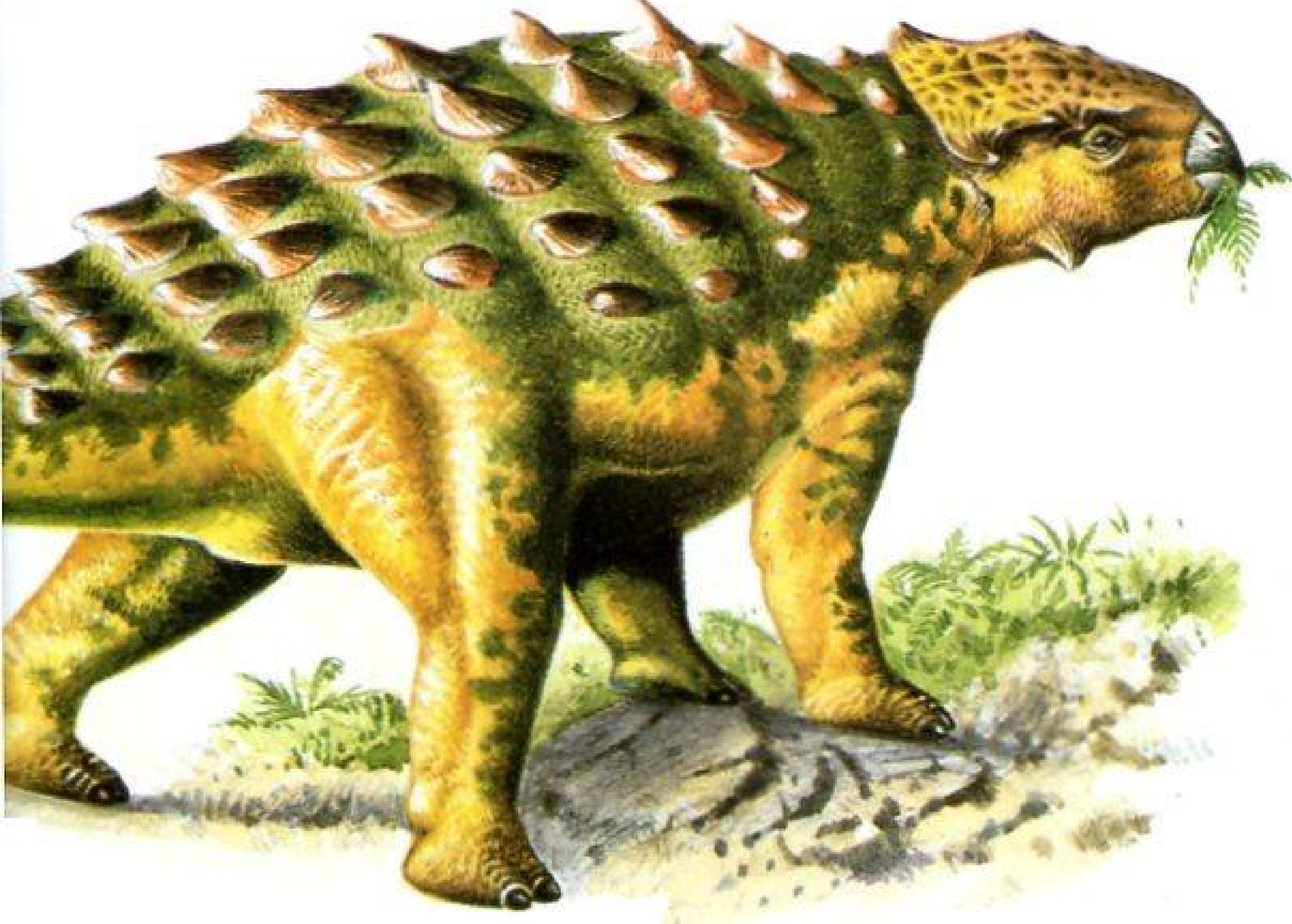
***Paquicefalosaurios***
*Como podemos ver en este* Stegoceras, *estos dinosaurios eran muy parecidos a los ornitópodos, a no ser por sus cabezas redondeadas.*

cabeza, inusitadamente redondeada y maciza. Estos ejemplares parecen haber surgido a mediados del cretácico y sobrevivieron hasta el final de dicho periodo, aunque como grupo nunca fueron numerosos. Se ha sugerido que habitasen lugares bastante inaccesibles, como zonas altas, donde sus restos tendrían muchas menos probabilidades de fosilizarse.

Por su apariencia diríamos que se trataba de los intelectuales del mesozoico, pero debemos constatar que la protuberancia de la cabeza no estaba rellena de cerebro, sino de hueso. Parece probable que el engrosamiento de los huesos del cráneo fuese una adaptación natural a su costumbre de utilizar la cabeza como ariete.

Los **stegosaurios** son los famosos dinosaurios blindados, uno de cuyos representantes —el *Stegosaurus*— es muy conocido. Parece que vivieron casi exclusivamente durante el jurásico, a no ser por restos aislados nunca posteriores a la primera parte del cretácico. La estructura vertebral y del blindaje resulta interesante en extremo, y proporciona datos sobre si los dinosaurios eran animales «de sangre fría» o «de sangre caliente».

***Anquilosaurios***
*Como muestra tenemos un* Euoplocephalus, *un dinosaurio de constitución enorme e impresionantemente acorazado que se encontraba en Norteamérica.*



*El* Pinacosaurus *asiático tiene una larga cola que utilizaba como si fuese un palo para golpear las patas de depredadores como el tyrannosaurio.*

Los **anquilosaurios** pueden ser considerados como auténticos tanques blindados en el mundo de los dinosaurios. Estas sorprendentes criaturas estaban completamente cubiertas de gruesas placas óseas con el fin de disuadir a los terópodos de posibles agresiones. Se trata de uno de los dinosaurios de aparición más temprana: sus primeros representantes fueron el *Scutellosaurus* y el *Scellidosaurus* de principios del periodo jurásico, pero no lograron incrementar su número hasta finales del periodo cretácico, concretamente en Asia y Norteamérica.

## El árbol genealógico de los dinosaurios

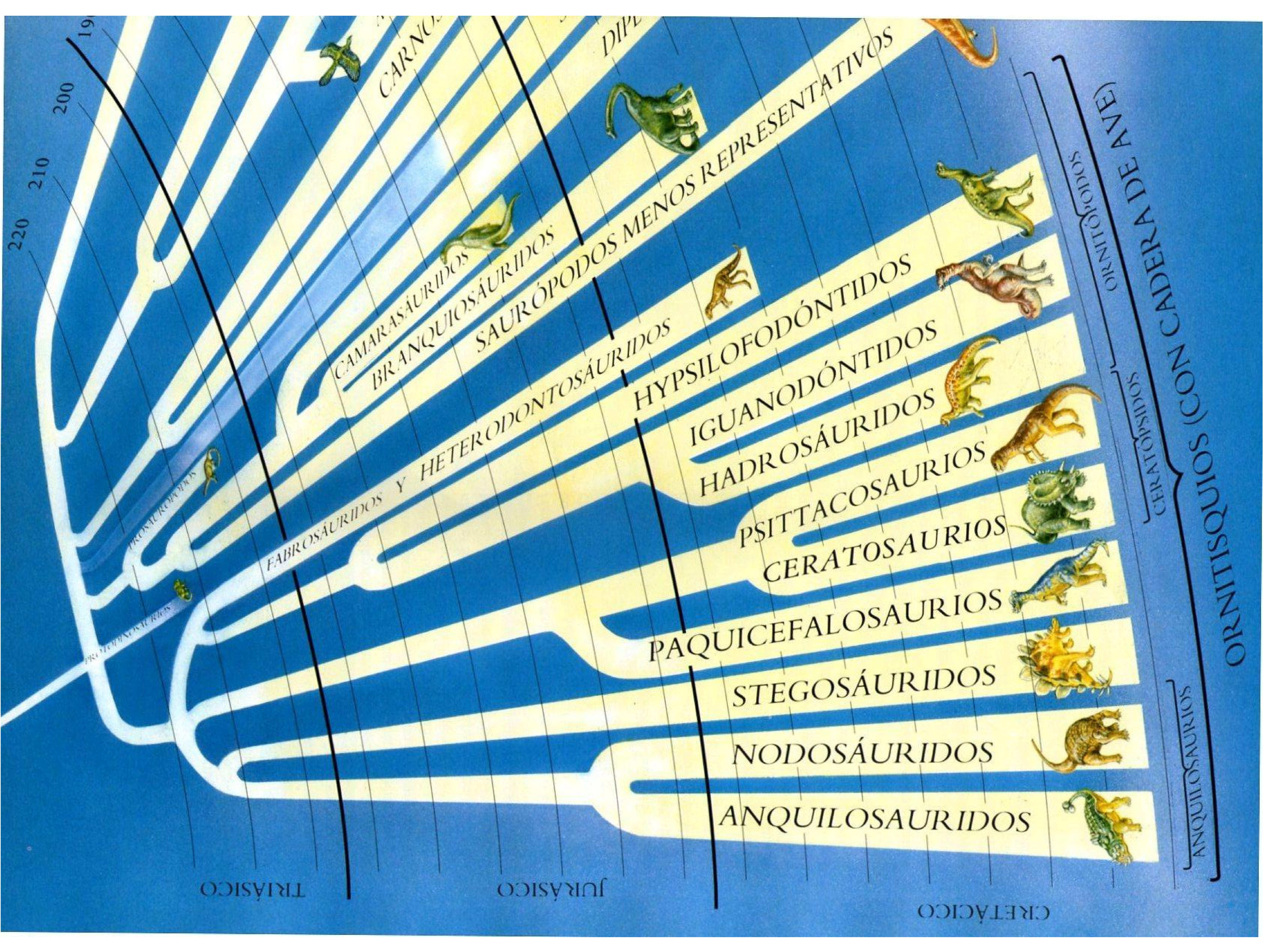
Estos grupos principales de dinosaurios que acabamos de describir se pueden agrupar en una especie de árbol genealógico a fin de mostrar más claramente el modo en que se relacionan entre sí. La ventaja de esta muestra gráfica es que resulta fácil comprobar cuándo vivieron ciertos dinosaurios, y además posibilita efectuar comparaciones entre las diferentes extensiones de tiempo que cada uno de ellos permaneció en el planeta. También hace ver que no todos los tipos de dinosaurio pueden encasillarse sin más en los grupos presentados.

Los dinosaurios de mayor antigüedad son los más difíciles de afrontar. Como se dijo anteriormente, los primeros dinosaurios reconocidos como tales surgieron a finales del triásico, hace de 220 a 215 millones de años, y son depredadores de tamaño medio, como el *Herrerasaurus* y el *Staurikosaurus.* Hasta la fecha ninguno es lo bastante conocido como para poder clasificarlos en uno de los grupos de dinosaurios más definidos, por ejemplo con otros terópodos. Recientes descubrimientos del *Herrerasaurus* en Argentina pueden producir un cambio en esta situación. Quizá por el momento lo mejor sea clasificar estos tipos de dinosaurio bajo el vago epígrafe de «protodinosaurios», hasta que las cosas se aclaren. Otra criatura sorprendente, y todavía por conocer, es el *Pisanosaurus,* que podría ser uno de los primeros ornitisquios. Se ha encontrado una mandíbula provista de una dentadura perteneciente a un animal herbívoro, y algunas partes desconcertantes de un esqueleto bastante ligero.

Respecto al tema de los «protodinosaurios» me parece bastante razonable suponer que algunos de los animales que consideramos representantes de los primeros dinosaurios bien podrían excluirse de cualquiera de los dos grupos (ornitisquios o saurisquios), y que éstos fueran un desarrollo posterior.

Los segnosaurios son un grupo sensacional de dinosaurios cuyos primeros restos se encontraron en Mongolia en 1979. Sus variadas e inesperadas características les emparentan de forma múltiple con ornitisquios, terópodos y sauropodomorfos. En este libro se incluyen entre los terópodos ya que es la opinión más extendida actualmente entre los expertos.

Durante mucho tiempo la relación entre aves y dinosaurios fue objeto de controversia. Aunque ya no plantea serias dudas (véase página 137) conviene contrastar que las aves tienen como parientes más cercanos a los terópodos carnívoros pertenecientes a los dinosaurios saurisquios, y no a los ornitisquios («con cadera de ave») como cabría suponer. El parentesco más estrecho parecen tenerlo con los dromeosaurios, grupo al que pertenece el gran depredador llamado *Deinonychus.*



220
210
200
TRIÁSICO
JURÁSICO
CRETÁCICO
FABROSÁURIDOS Y HETERODONTOSÁURIDOS
CAMARASÁURIDOS
BRANQUIOSÁURIDOS
SAURÓPODOS MENOS REPRESENTATIVOS
HYPSILOFODÓNTIDOS
IGUANODÓNTIDOS
HADROSÁURIDOS
PSITTACOSAURIOS
CERATOSAURIOS
PAQUICEFALOSAURIOS
STEGOSÁURIDOS
NODOSÁURIDOS
ANQUILOSAURIDOS
ANQUILOSAURIOS
CERATÓPSIDOS
ORNITÓPODOS
ORNITISQUIOS (CON CADERA DE AVE)

## Árbol genealógico de los dinosaurios

170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70

COELUROSAURIOS
ORNITHOMIMOSAURIOS
OVIRAPTORES
TERÓPODOS MENOS REPRESENTATIVOS
SAURORNITHOIDES
DROMAEOSAURIOS
OPTERYX
OS
INOSÁURIDOS
AURIOS
OS
TERÓPODOS
SAURISQUIOS (CON CADERA DE REPTIL)
AVES MODERNAS
SAUROPODOMORFOS

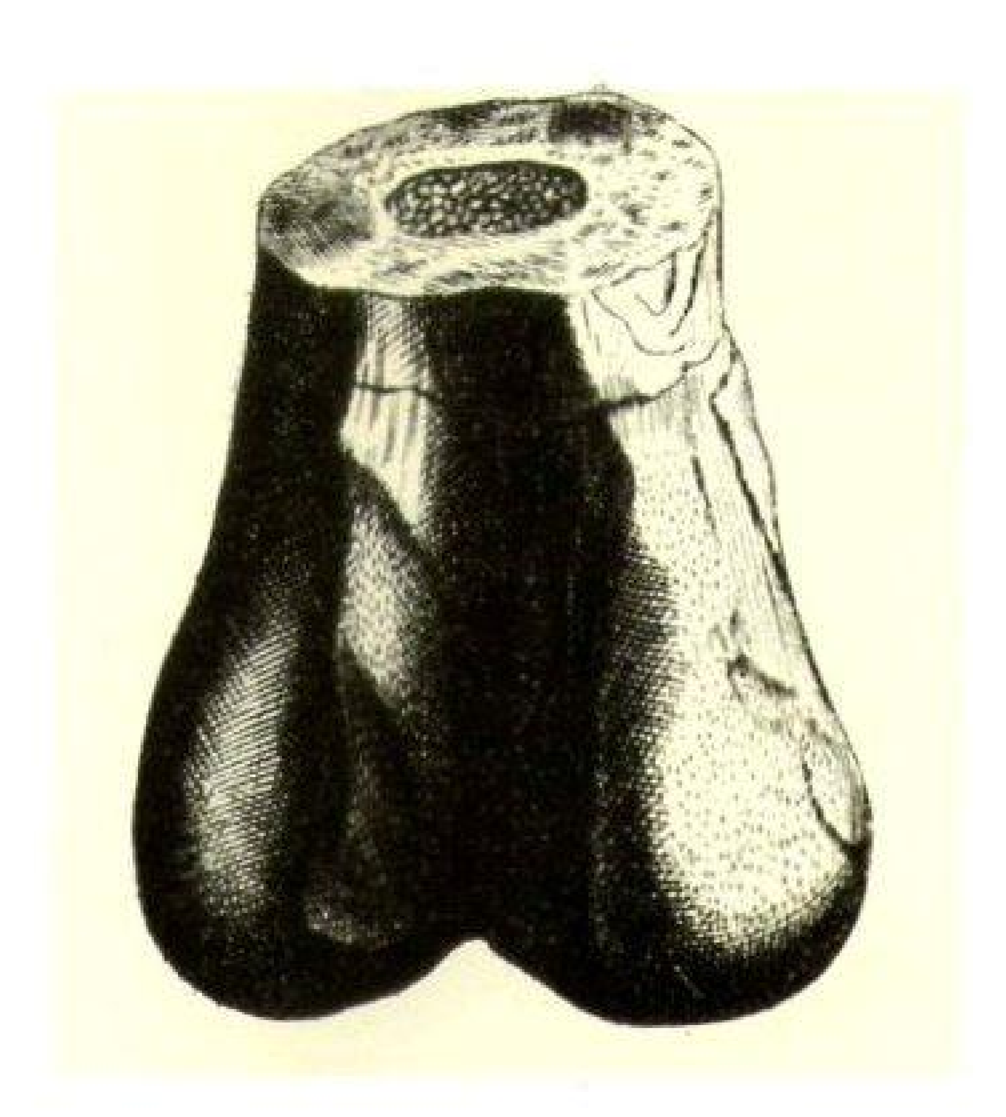
*La mayoría de los dinosaurios pertenece a uno de los dos grupos reconocidos actualmente, los ornitisquios y los saurisquios, que vemos en este diagrama en forma de abanico que muestra su evolución a través de los periodos jurásico y cretácico. No obstante no todos los grupos se adaptan sin problemas a este esquema.*

*El origen de los dinosaurios se remonta a finales del triásico, época en la que se encuentran algunos grupos difíciles de clasificar. A estos se les denomina «protodinosaurios», pues por ahora no se ha demostrado su pertenencia a ninguno de los grupos aceptados. Los «segnosaurios», que surgen a finales del cretácico, son otro grupo bastante desconcertante, y podríamos situarlos entre los saurópodos y los terópodos. Quizá lo que más llame la atención es comprobar que las aves son descendientes de un grupo de dinosaurios terópodos.*

CAPÍTULO TERCERO

# EL DESCUBRIMIENTO DE LOS DINOSAURIOS

MUCHO ANTES de que se comenzase a estudiar seriamente a los dinosaurios la gente ya excavaba sus restos. El doctor Dong Zhiming, cuya autoridad en el campo de los dinosaurios chinos es reconocida, trabaja en el Instituto de Paleontología Vertebrada de la Universidad de Pekín, y recientemente ha informado de que los dientes de dinosaurio (a los que los chinos llaman «dientes de dragón») ya se conocían en el siglo XVI antes de Jesucristo; incluso hay pruebas escritas del descubrimiento de «huesos de dragón» en el siglo III de nuestra era en zonas de China famosas en la actualidad, tras recientes investigaciones, por su riqueza en restos de dinosaurios.



Mucho antes de que el profesor Richard Owen reconociese a los dinosaurios como grupo y les asignara un nombre, otras personas habían procurado el camino que le llevaría a su descubrimiento. Aunque no sabían muy bien lo que tenían entre manos, su labor no debería ser ignorada. Eran personas de gran inteligencia, ávidas de saber y rebosantes de energía, entregadas a la lucha por encontrar sentido a unos cuantos fósiles.

## Conjeturas basadas en los huesos

En 1677 Robert Plot, profesor de química en la Universidad de Oxford, publicó su obra *«The Natural History of Oxfordshire, being an essay toward the Natural History of England»*. En este libro Plot describía el extremo inferior de un fémur gigantesco (la parte que formaría la mitad superior de la articulación de la rodilla), encontrado en una cantera en Cornwell, en el condado de Oxford. Plot describió el hueso con detalle, excluyendo toda posibilidad de que se tratase de cualquier clase de artefacto de piedra, pues por el extremo superior ya fracturado quedaba constancia de la formación esponjosa típica de un hueso, así como de una cavidad medular interna. Contento con la demostración de que era un hueso, exactamente uno petrificado, intentó identificar la criatura a la que había pertenecido. Su conclusión: «...debe de haber pertenecido a algún *animal* de tamaño superior a un *buey* o a un *caballo,* y de ser así —afirman casi todos los demás *autores* en un caso parecido— probablemente fuera el *hueso* de un *elefante,* traído aquí durante el gobierno de los *romanos* en Gran Bretaña.» Esta conclusión tampoco despejeaba sus dudas, pues no encontró ningún documento histórico que testimoniase la llegada de elefantes a Gran Bretaña a través de los romanos.

Pero finalmente pudo poner a prueba su hipótesis de forma científica, pues en el año 1676 tuvo la oportunidad de examinar el esqueleto de un elefante que había sido trasladado a Oxford. Los huesos resultaron ser diferentes de la muestra encontrada en Cornwell, y por lo

Arriba: *La ilustración de Robert Plot muestra sin lugar a dudas un hueso de dinosaurio; la fractura en la parte superior deja al descubierto la médula del fósil original. Pero en 1677 todavía no se conocía la existencia de los dinosaurios, y se clasificó el hueso erróneamente como «Scrotum Humanum».*
Derecha. *En los primeros años de la década de 1880 se lograron unir los esqueletos de* Iguanodonte *recogidos en Bernissart. Para montar el primer gran esqueleto se utilizó un andamio de madera del que colgaban los huesos con cuerdas.*



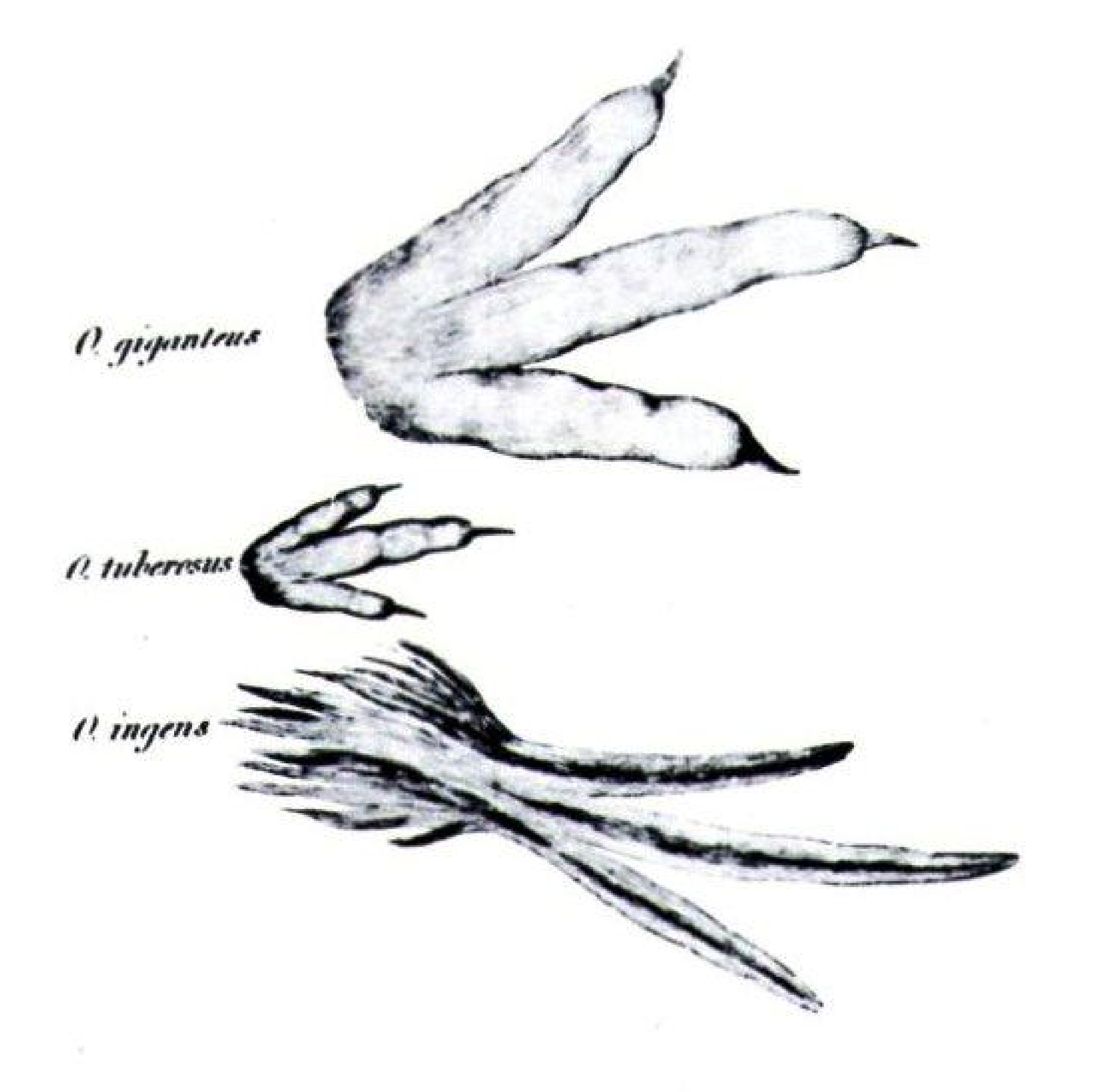
tanto decidió que estaba ante el fémur de un gigante humano. La ilustración que Plot realizó de este hueso permite identificarlo como el extremo inferior del fémur de un *Megalosaurus,* dinosaurio carnívoro cuyos huesos se han encontrado en rocas del condado de Oxford pertenecientes al jurásico medio.

Un abad francés llamado Dicquemare, que vivía cerca de la costa normanda y tenía como afición coleccionar curiosidades de la naturaleza, publicó en 1776 un informe sobre unos fósiles que había recogido al pie de los acantilados conocidos en la región como Vaches Noires (Vacas Negras). Entre las varias conchas y fragmentos óseos parece haber descubierto los huesos pertenecientes a la pata de un dinosaurio, según se puede deducir de la descripción detallada que escribió. Lamentablemente no hizo ningún dibujo, y no se puede seguir la pista a este hueso de ninguna manera. En años posteriores otro clérigo, Bachelet, recogería más muestras en la costa normanda para donarlas posteriormente al Museo Nacional de París. Georges Cuvier (de quien nos ocuparemos en breve) se encargó en 1808 de describir e ilustrar estos ejemplares, identificándolos como los restos de dos tipos diferentes de cocodrilo fósil. Con posterioridad se averiguaría que los restos de uno de ellos correspondían en realidad a un dinosaurio. El profesor Philippe Taquet, del Museo Nacional de París, ha sacado de nuevo a la luz estas muestras de los fondos del museo una serie de vértebras de la espina dorsal de un *Streptospondylus,* dinosaurio carnívoro de finales del jurásico.

Al otro lado del Atlántico también se producían hallazgos similares a finales del siglo XVIII. En Nueva Jersey se encontraban huesos de gran tamaño, y en 1787 el doctor Caspar Wistar y Timothy Matlack presentaban un informe ante la Sociedad Filosófica Americana, en Filadelfia. Desde entonces se han encontrado restos de hadrosaurios en las rocas de esta zona, por lo que es probable que fuesen huesos de dinosaurio. De forma parecida, el explorador William Clark anotaba en 1806 en su diario el descubrimiento de lo que seguramente era el hueso perteneciente a la pata de un dinosaurio a orillas de un río cerca de Billings, en el estado de Montana; esta zona también ha resultado prolífica en restos fósiles de dinosaurios. Pero hasta 1820 no se daría cuenta en América de las primeras muestras indiscutibles de dinosaurios acompañadas de una descripción. Se encontraron en rocas del jurásico temprano en el Connecticut Valley, y un tal Solomon Ellsworth las describiría en el *American Journal of Science* (Revista Americana de la Ciencia) como restos humanos. Los huesos se conservan todavía en los fondos del Yale Peabody Museum y se ha podido identificar su pertenencia a uno de los primeros dinosaurios, el *Anchisaurus.*

## Primeras huellas

Otro descubrimiento igualmente curioso que encontramos en los anales es el de unas huellas de gran tamaño de patas provistas de tres dedos, parecidas a las de las aves, descubiertas por Pliny Moody en sus propiedades de la ciudad de South Hadley, en Massachusetts. Ignoradas, a no ser por su consideración como particularidad local, estuvieron relegadas durante más de tres décadas, hasta que fueron objeto de un detallado análisis realizado por el profesor reverendo Edward Hitchcock, del Amherst College, entre mediados de las décadas de 1830 y 1860. Hitchcock apoyaba la tesis de que las miles de huellas que recogía y examinaba pertenecían a antiguas aves gigantescas, aunque ahora parece evidente que son restos de la presencia de dinosaurios.



*Estas distintivas huellas de tres dedos fueron registradas por Edward Hitchcock en el Connecticut Valley; el parecido de esta huella con el de la pata de un ave es tal que durante varias décadas no se puso en duda que así lo fuera. Las encontró Pliny Moody en 1802, y constituyeron una curiosidad local hasta la década de 1830 cuando se llegó a la conclusión de que habían pertenecido a gigantescas aves antiguas. No se reconocerían como huellas de dinosaurio hasta finales de la década de 1870.*



## El método científico de Cuvier

El primer estudio realmente completo de huesos fosilizados fue llevado a cabo por el barón Georges Cuvier (1773-1838), famoso científico francés. A partir de 1799 trabajó en París como anatomista del Jardin des Plantes, conocido también como Museo Nacional de Historia Natural. Fue uno de los pensadores más sobresalientes y revolucionarios de su época; creía que todas las formas de vida animal se ajustaban a un número limitado de modelos creados por Dios, y también que la forma de los diferentes huesos daba cuenta de la función vital de estos animales; por ejemplo, si el animal en cuestión corría, caminaba, volaba o nadaba. Con estas premisas en mente, Cuvier estudió y disecó gran número de animales. Se dio cuenta de que comprendiendo los huesos de los animales vivos podía desarrollar un método para averiguar el aspecto de los animales fósiles, cuyo restos son sólo piezas óseas inconexas y mal conservadas. Esta técnica se llama anatomía comparativa, pues requiere la comparación entre diferentes clases de animales con el propósito de entender la finalidad de esa forma.

Cuvier se ganó rápidamente una reputación internacional como el anatomista de su época poseedor de los mayores conocimientos. Mediante el análisis de fósiles recogidos en diferentes partes del mundo (su atención se centró particularmente en los elefantes) pudo demostrar que algunos animales se habían extinguido en algún momento de la historia del planeta. Esta idea era revolucionaria en su tiempo, pues afectaba directamente a la visión religiosa según la cual Dios había poblado el mundo con sus criaturas y no permitiría que ninguna desapareciera.

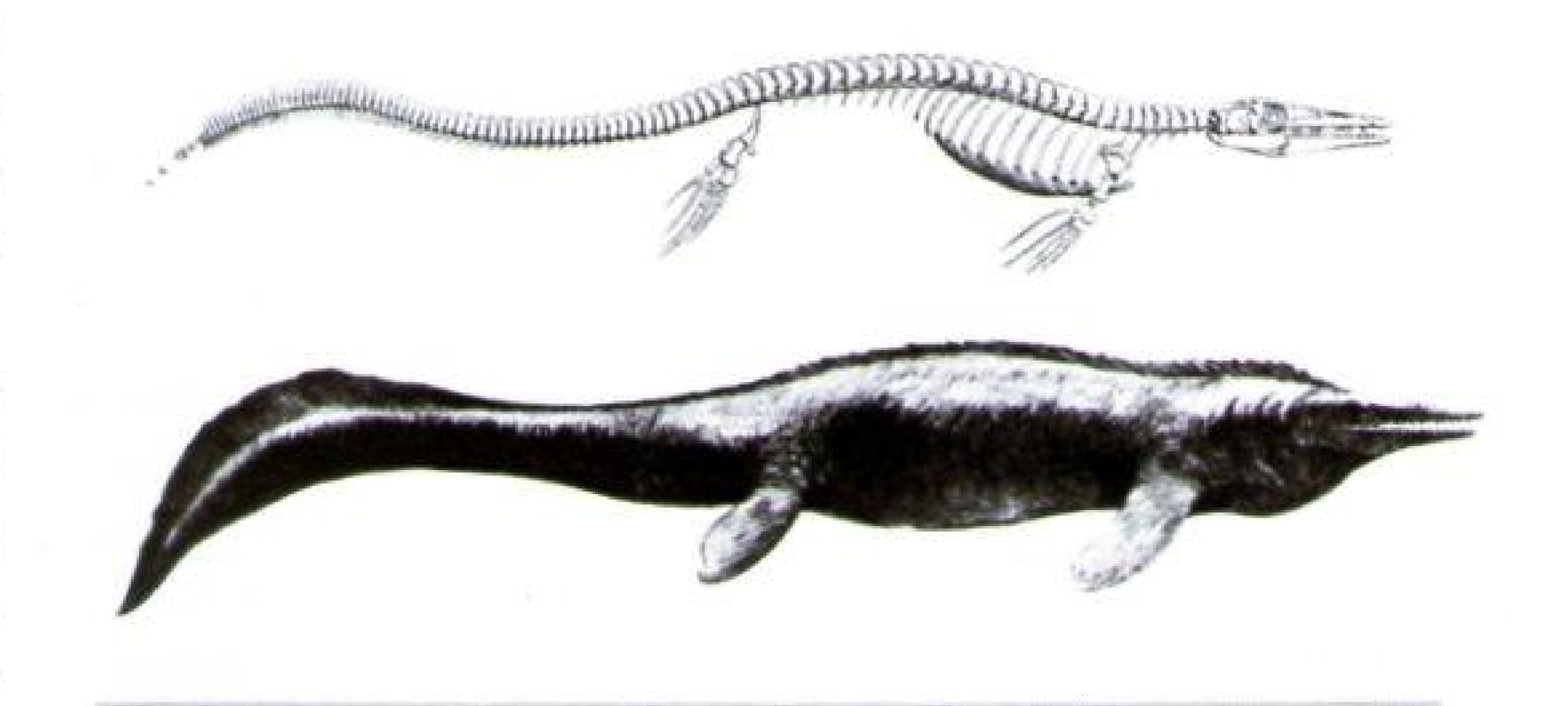
La siguiente aportación crucial al creciente interés por los fósiles llegó a través de un botín de guerra napoleónico. En 1795 el ejército republicano francés ocupaba la ciudad de Maastricht, al sur de Holanda, y tras el saqueo se llevó consigo un trofeo nada usual. Se trataba de una losa de pizarra encontrada en una cantera local hacía pocos años; en ella se alojaban la mandíbula y los huesos del cráneo de una criatura gigante. El fósil fue transportado al Jardin des Plantes, donde Cuvier tuvo la oportunidad de estudiarlo. Pudo identificar al animal como un lagarto extinguido, emparentado con los gigantescos lagartos monitores de los trópicos; pero éste no era un lagarto cualquiera, era descomunal: sólo su cabeza medía 1,2 metros de largo. Posteriormente el reverendo W. D. Conybeare, geólogo inglés, le daría el nombre de *Mosasaurus* (literalmente «lagarto de Mosa»), haciendo alusión a la zona de la que procedía. En vida era un lagarto marino gigantesco, con una larga y potente cola y patas en forma de remo que le servían para nadar.

Gracias a estos dos descubrimientos de enorme trascendencia Cuvier demostró que los fósiles ofrecían interés no sólo por ser tan diferentes de los animales actuales, sino también porque podrían salir a la luz algunas criaturas realmente excepcionales. La visión que Cuvier tenía del tema se hizo muy notoria después de que publicase una serie de libros, *Recherches sur les Ossemens fossiles,* que con el tiempo se convertiría en la obra primordial para aspirantes a paleontólogos y estudiosos de la anatomía comparativa.

**El *Mosasaurus* de Cuvier**



*Las mandíbulas del* Mosasaurus *de Maastricht (arriba) fueron la primera prueba de la existencia de reptiles fósiles gigantes. Este enorme lagarto marino (abajo) no tiene parentesco cercano con los dinosaurios.*



## William Buckland y el *Megalosaurus*

William Buckland (1784-1856) fue un hombre extraordinario y de grandes dotes. No sólo fue un clérigo distinguido —sería nombrado deán de Westminster—, también fue el primer profesor de geología en Oxford.

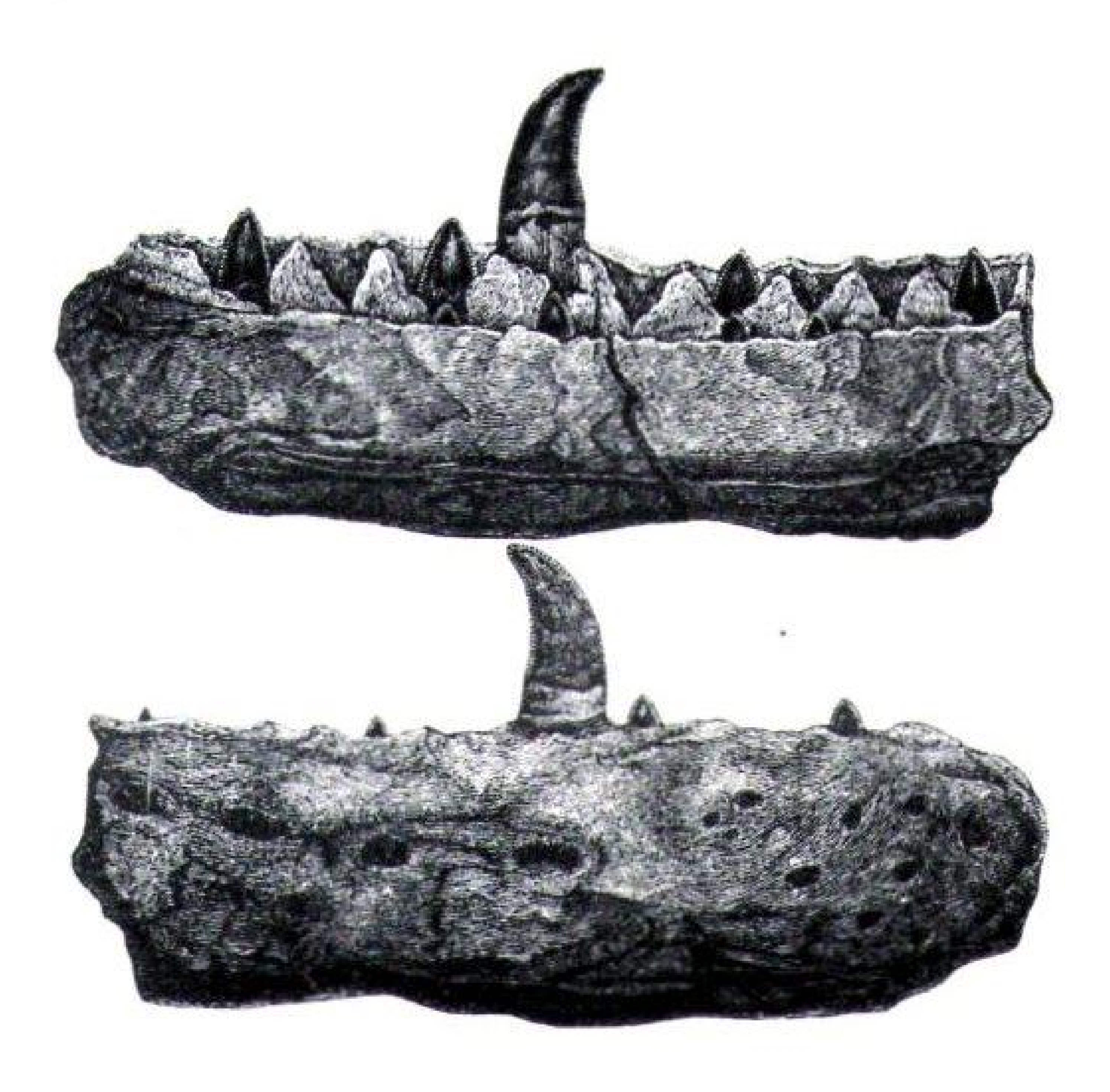
Poco antes de 1818 se descubrió un lote de huesos y mandíbulas dentadas fósiles de gran tamaño en la cantera de pizarra del pueblo de Stonesfield, al norte del condado de Oxford. Buckland recibió estos fósiles para su identificación. En 1817 y 1818 Cuvier realizaba sus primeras visitas a Inglaterra, y viajó a Oxford para reunirse con Buckland y examinar los nuevos fósiles. Para Cuvier no había dudas de que Buckland tenía entre manos los restos de un nuevo reptil gigante hasta ahora desconocido, y que además era bastante parecido a los fósiles

de Normandía que él mismo había descrito como cocodrilos. Buckland publicó un informe sobre estos hallazgos en 1824 en las *Actas de la Sociedad Geológica de Londres,* bautizándolo como *Megalosaurus* («gran lagarto»).

El *Megalosaurus* no estaba completo ni mucho menos. Sus restos se limitaban a una mandíbula dotada de grandes dientes en forma de pala, algunas vértebras, huesos del hombro, parte de la cadera y algunos huesos de la pata trasera. Pero ya era mucho más de lo que científicos anteriores habían tenido sobre la mesa de trabajo. Buckland sugirió que el *Megalosaurus* sería un lagarto depredador extinguido, una propuesta parecida a la que había hecho Cuvier sobre el cráneo fósil de Maastricht. Cuvier también había advertido a Buckland de que este animal, a juzgar por el tamaño de los huesos correspondientes a las patas traseras, podría haber superado los doce metros de longitud, con un tamaño parecido al de un elefante, es decir, dos metros de altura. Puede que Buckland no supiera que tenía ante sí un dinosaurio, pero era seguro que el animal no tenía mucho parecido con los lagartos de nuestros días.

Buckland hizo también referencia en su informe a otro científico del momento, interesado también en los fósiles: el doctor Gideon Algernon Mantell. Mantell también había descubierto huesos de megalosaurio, algunos incluso mayores que los de Buckland.

*Las mandíbulas y los dientes del* Megalosaurus *fueron descritos detalladamente por William Buckland. Estos restos eran muy diferentes de los del mosasauro de Cuvier, y le llevaron a pensar que quizá se tratara de un depredador reptil del tamaño de un elefante y de hábitat terrestre. El gran diente curvo que sale de la mandíbula tiene el canto muy afilado en forma de sierra, ideal para cortar carne.*



## Gideon Mantell y el *Iguanodonte*

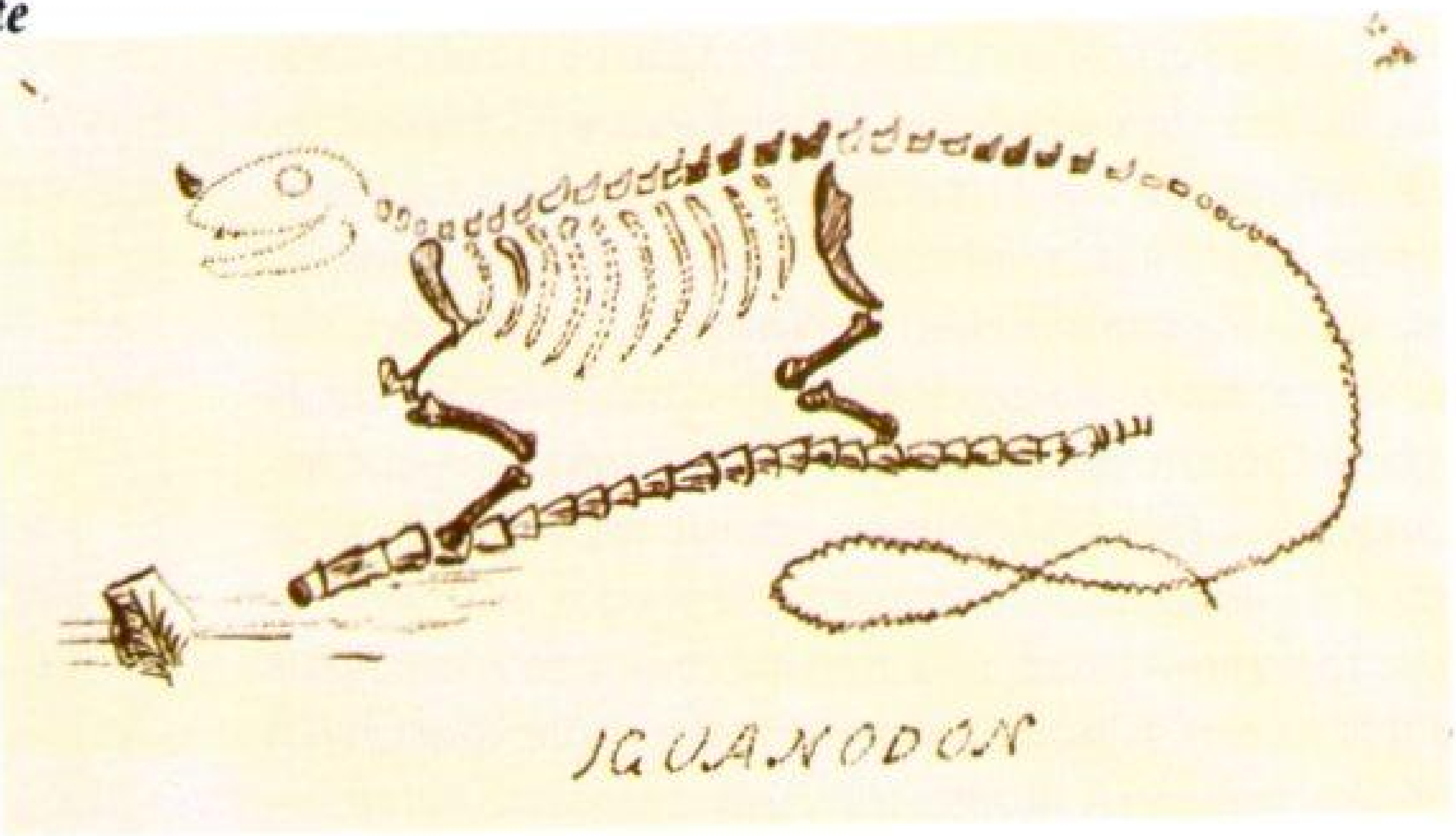
Gideon Algernon Mantell (1790-1852), un médico afincado en Lewes, en la costa meridional inglesa, era además un geólogo entusiasta, y gran parte de su tiempo libre lo dedicaba a explorar el terreno circundante y a recoger fósiles, abundantes en la zona. En 1822 publicó un libro: *Fósiles de los South Downs.* En él se incluían informes de algunos dientes fosilizados poco comunes, con aristas y algunos de ellos muy desgastados, encontrados en las canteras del Bosque de Tilgate. En su intento por identificar estos dientes había consultado a todos los expertos británicos en fósiles. Buckland creía que se trataba de los incisivos de algún pez de gran tamaño, mientras que otros los consideraban dientes de mamíferos de época relativamente recientes cuyos restos se habían mezclado con rocas más antiguas. Insatisfecho con cualquiera de estas explicaciones, Mantell mandó algunas muestras a Cuvier en junio de 1824. Ese mismo mes obtuvo respuesta de Cuvier en la que éste apoyaba firmemente la opinión de Mantell, descartando cualquier posibilidad de que esa dentadura perteneciese a un pez, y sugería que podría tratarse de un gran reptil herbívoro desconocido hasta el momento. Cuvier publicó una breve reseña sobre estos restos en el volumen de *Ossemens fossiles* de 1824, destacando su leve parecido con los incisivos desgastados de un pez grande o de un mamífero como el rinoceronte, aunque su conclusión era la probable pertenencia de estos restos a un reptil.

Más adelante, ese mismo año, Mantell tuvo más fortuna. Al visitar el Museo del Real Colegio de Cirujanos de Lincoln's Inn Fields, en Londres, le mostraron un esqueleto de iguana que acababan de reconstruir. Aunque los dientes de este lagarto caribeño eran diminutos en comparación con el diente fosilizado, la forma era muy parecida, y además era un reptil herbívoro. En su informe sobre los fósiles en las *Actas Filosóficas de la Real Sociedad* del 10 de febrero de 1825 denominó al animal *Iguanodonte* («diente de Iguana»), como le había sugerido el reverendo William Conybeare (quien también había acuñado los términos *Megalosaurus* y *Mosasaurus).* Tras la comparación de los dientes fosilizados con los de la iguana, Mantell concluyó que el *Iguanodonte* habría sido incluso mayor que el *Megalosaurus,* y sugirió una longitud de dieciocho metros.

Es curioso comprobar que William Smith, creador de los primeros mapas geológicos de Inglaterra (véase página 24), ya se había surtido de la cantera de que se abastecía Mantell. En 1978 el doctor Alan Charig libró del polvo de los fondos del Instituto de Ciencias Geológicas —en la actualidad parte del Museo de Historia Natural de Londres— una colección de fósiles recogidos en 1809 por Smith en Cuckfield. Entre las muchas piezas fragmentadas y de escaso valor se encuentra una porción

**Reconstrucción de Mantell del *Iguanodonte***






Izquierda: *Este esqueleto incompleto de* Iguanodonte *conservado en una losa rocosa fue la base para el dibujo (arriba) que Mantell realizará a mediados de la década de 1830.*

muy característica de la pata inferior del *Iguanodonte.* William Smith no fue consciente en absoluto de la importancia de este descubrimiento, pero parece ser el primer resto autentificado de este dinosaurio.

En 1833 Mantell encontró otro reptil gigante en las canteras del Bosque de Tilgate. De éste, que recibió el nombre de *Hylaeosaurus* («lagarto de bosque»), quedaban restos de la mitad delantera, y parecía ser un animal considerablemente inferior en tamaño al *Iguanodonte;* por otra parte daba testimonio de haber estado dotado de grandes vértebras puntiagudas que recorrerían todo el largo de la espalda. Un año después los trabajadores de una cantera de Maidstone, en el condado de Kent, descubrían un esqueleto incompleto de *Iguanodonte.*

Esta nueva muestra permitió a Mantell el primer intento de reconstrucción del *Iguanodonte* asistido por William Clift, conservador del Museo del Real Colegio de Cirujanos. El resultado daba cuenta de forma clara de las marcadas proporciones de lagarto que se atribuían a esta criatura. La punta que corona el hocico en esta ilustración la realizó el mismo Mantell después de encontrar en Tilgate un curioso hueso cónico, una forma muy similar al cuerno que tienen algunas iguanas en el hocico.

## Richard Owen y los dinosaurios

En 1827, cuando Mantell más ocupado estaba con sus primeros descubrimientos del *Iguanodonte,* Richard Owen —que contaba veintitrés años de edad— recibió el cargo de ayudante de William Clift en el Museo del Real Colegio de Cirujanos de Londres. Una de sus primeras tareas consistió en disecar y describir a los diversos animales que morían en el Zoo de Londres (o Jardín Zoológico, como se le llamaba entonces).

Owen ocupó en 1837 la plaza de profesor de anatomía comparada y comenzó a publicar gran número de artículos científicos sobre restos fósiles de mamíferos y reptiles. Fue por esta época cuando se le ocurrió llevar a cabo un estudio de todos los reptiles fósiles de Gran Bretaña conocidos hasta el momento, e hizo la propuesta a la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia en 1838. Acordaron patrocinar su labor, y durante los años siguientes recorrió todo el país buscando y describiendo los restos fosilizados de reptiles. En 1839 Owen presentó su primer informe sobre los Enaliosáuridos, o «lagartos marinos», a la Asociación. El 30 de julio de 1841 pronunció la lectura de la segunda y última parte de su estudio en el undécimo encuentro de la Asociación.

La gran aportación del discurso de Owen fue, sin lugar a dudas, la descripción y presentación del término «dinosaurio» como «reptil terrible». Este nuevo grupo comprendía tres clases de fósiles reptiles: el *Megalosaurus* de Buckland y los *Hylaeosaurus* e *Iguanodonte* de Mantell. Owen no veía en ellos tan sólo características compartidas con los lagartos, como se aceptó por la generalidad (muestra gráfica es la primera ilustración de *Iguanodonte* realizada por Mantell), sino una sorprendente mezcla de rasgos: costillas abdominales, como las de los cocodrilos; su gran altura; la anchura y modelado de las vértebras, totalmente anómalas; el sacro (hueso formado por cinco vértebras soldadas situado en la parte inferior de la columna vertebral) adosado a la pelvis, como en los mamíferos; huesos de las extremidades largos y huecos con procesos (salientes) para la fijación del músculo, lo que indicaba que estos animales se desplazaban por

tierra, como los mamíferos; los huesos correspondientes a los dedos de las patas, que además de afiladas garras tenían un fuerte parecido con los de pesados mamíferos vivientes, como el rinoceronte, el elefante y el hipopótamo, de nuevo una característica de los mamíferos; complejos huesos de los hombros, como en el caso de los lagartos; y dentadura de tipo intermedio: los dientes del *Megalosaurus* estaban alojados en alveolos (huecos de la mandíbula), como los de los cocodrilos, mientras que los del *Iguanodonte* y el *Hylaeosaurus* eran más parecidos a los dientes de los lagartos.

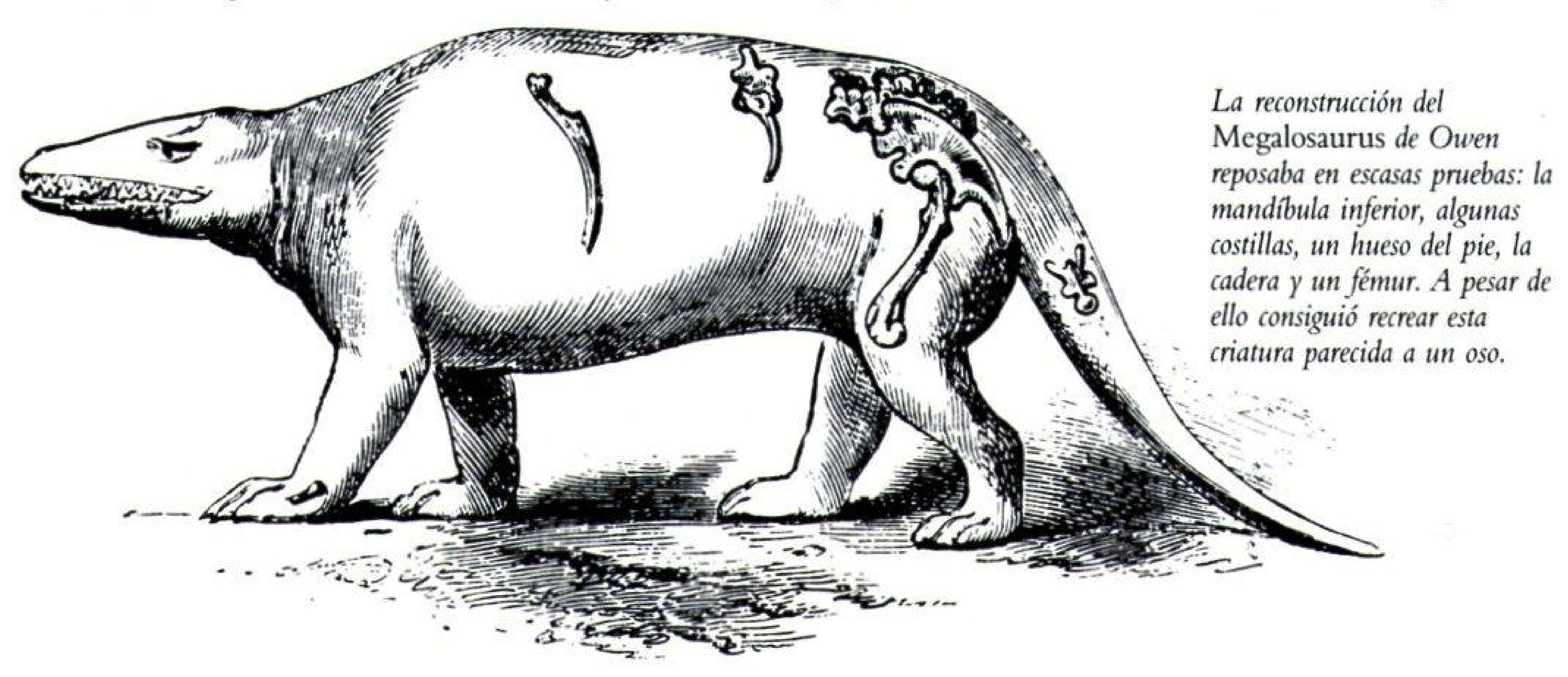
La visión retrospectiva va inevitablemente acompañada de una mayor sabiduría y permite constatar que Owen omitió algunos otros dinosaurios que aparecían en su informe y simplemente hizo referencia a un grupo de reptiles que Cuvier había calificado de «extraordinarios» diecisiete años antes. En 1824 Cuvier había advertido a Buckland de la similitud de constitución y proporciones entre el *Megalosaurus* y un elefante de tamaño medio. Ese mismo año, como hemos visto, Cuvier había hecho una atrevida sugerencia a Mantell, que éste publicó en su artículo de 1825: los dientes y huesos que acababa de descubrir en Tilgate parecían representar los restos de un reptil herbívoro gigantesco, comparable a los grandes mamíferos herbívoros de la actualidad.

Owen llevó esta idea un paso adelante proporcionando un nombre oficial a estos lagartos mastodónticos y dotándoles de una imagen; las bazas de este juego eran su reputación como científico y el método comparativo desarrollado por Cuvier. Pero era un juego arriesgado, y si al principio mereció la pena, al final no pudo mantenerse en pie como hubiera sido necesario.

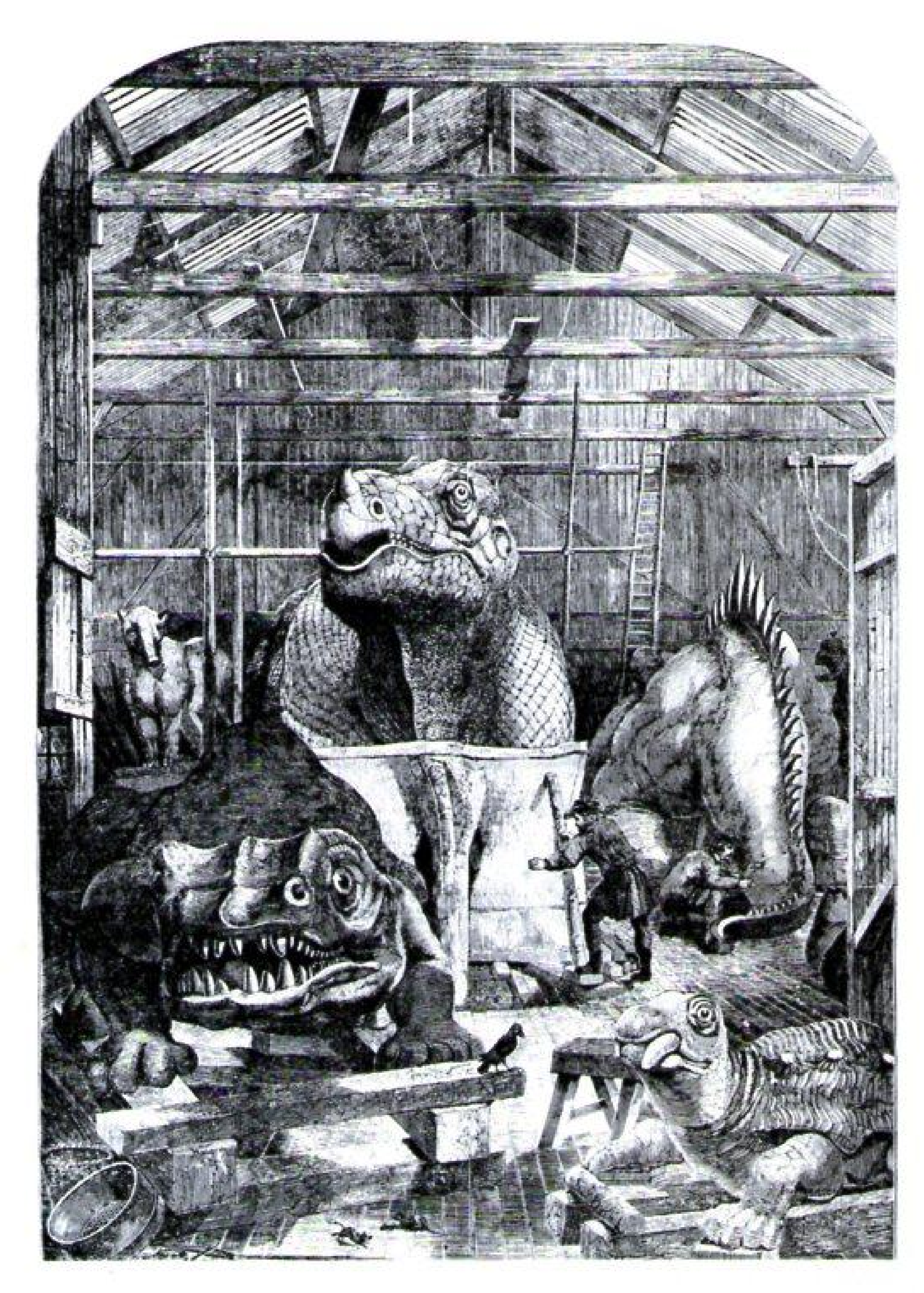
Owen también parece haber tenido segundas intenciones en su decisión de recrear a los dinosaurios, lo que explicaría la audacia demostrada en 1841. Lo que hacía era oponerse a una fuerte corriente de opinión, bastante común entre algunos anatomistas franceses y británicos, referente al tema de la evolución animal (o «transmutación», como se la denominaba por aquel entonces). Esta corriente en particular se respaldaba en la observación, tras el análisis de los fósiles, de la progresiva complejidad de las formas de vida con el paso del tiempo; a esto se le llamó movimiento «progresionista». Owen estaba en profundo desacuerdo con esta filosofía, y creía que los dinosaurios le permitirían demostrar lo erróneo del argumento. Defendió que los dinosaurios eran anatómica y fisiológicamente muy superiores a los reptiles que podemos ver hoy día. Los reptiles modernos, argüía, son formas degeneradas si los comparamos con los espléndidos dinosaurios reptiles del mesozoico.

En el sumario que acompaña a su informe de 1841 Owen especuló con la posibilidad de que la atmósfera del mesozoico tuviese un menor contenido de oxígeno y favoreciese más a los reptiles que a los mamíferos o aves por tener aquéllos menor necesidad energética que éstos. No obstante, sugirió, es probable que la vida de los dinosaurios fuese superior en este aspecto a la de gran parte de los reptiles, pues tendrían un corazón dividido en cuatro cámaras, de forma parecida a mamíferos y aves, y añadió que probablemente «...por su mejor adaptación a la vida terrestre se hubiesen beneficiado del funcionamiento de un centro tan organizado de circulación (el corazón) en un grado bastante cercano al que caracteriza en la actualidad a los vertebrados de sangre caliente (o sea, mamíferos y aves).»

Y así terminó Owen su informe, anticipando con gran audacia y dotes de clarividencia los enfrentamientos fisiológicos que se producirían en el estudio de los dinosaurios durante los últimos veinte años: si los dinosaurios eran animales «de sangre fría» o «de sangre caliente». También proporcionó sin saberlo una de las primeras teorías que explicasen la desaparición de los dinosaurios: un ascenso en el nivel de oxígeno de la atmósfera (o bien la atmósfera se vio «fortalecida» de alguna otra



*La reconstrucción del* Megalosaurus *de Owen reposaba en escasas pruebas: la mandíbula inferior, algunas costillas, un hueso del pie, la cadera y un fémur. A pesar de ello consiguió recrear esta criatura parecida a un oso.*



*Taller del Palacio de Cristal de Hawkins: un* Iguanodonte *(en el centro), espalda cubierta de púas del* Hylaeosaurus *(a la derecha), un anfibio gigante parecido a una rana y un dicynodonte con aspecto de tortuga (en el frente).*

forma) hasta que las nuevas condiciones resultaron insoportables para estos reptiles.

La oportunidad de dotar a los dinosaurios de una esencia auténtica y duradera se le brindó a Owen de forma inesperada en 1852, cuando —como ya explicamos en la página 11— tuvo la oportunidad de colaborar con Benjamin Waterhouse Hawkins en el diseño a escala real de las reproducciones para el Parque del Palacio de Cristal en Sydenham.

El visitante actual todavía puede comprobar lo imponentes que resultan estas reproducciones, pero están lejos de ser fieles a la realidad. Los gigantescos monstruos de gruesos miembros muestran todavía bastantes reminiscencias de los paquidermos contemporáneos (dotados de una piel muy gruesa) como el rinoceronte, a no ser por tener una piel repleta de escamas y colas de reptil bastante largas. Es éste particularmente el caso del *Iguanodonte* de Mantell, del cual hay expuestas dos reproducciones, cada una de ellas decorada con un llamativo cuerno en la punta del hocico. El *Megalosaurus* parece un oso de gran tamaño y con el morro alargado, mientras que el *Hylaeosaurus* parece ser una versión más esbelta del *Iguanodonte,* con una columna vertebral cubierta de púas a cambio de perder el infamante cuerno nasal.

Resulta fácil a estas alturas reírse de los dinosaurios de Owen, como hizo el paleontólogo americano O. C. Marsh cuando visitó Inglaterra en 1895, tres años después de la muerte de Owen. «Hasta donde llega mi juicio, no hay nada igual ni en los cielos, ni en la tierra, ni en las aguas por debajo de la tierra. Ahora tenemos pruebas evidentes de que tanto el *Megalosaurus* como el *Iguanodonte* eran bípedos, y representarlos a gatas, a no ser en su más tierna infancia, resultaría tan incongruente como hacer lo propio con los homínidos.»

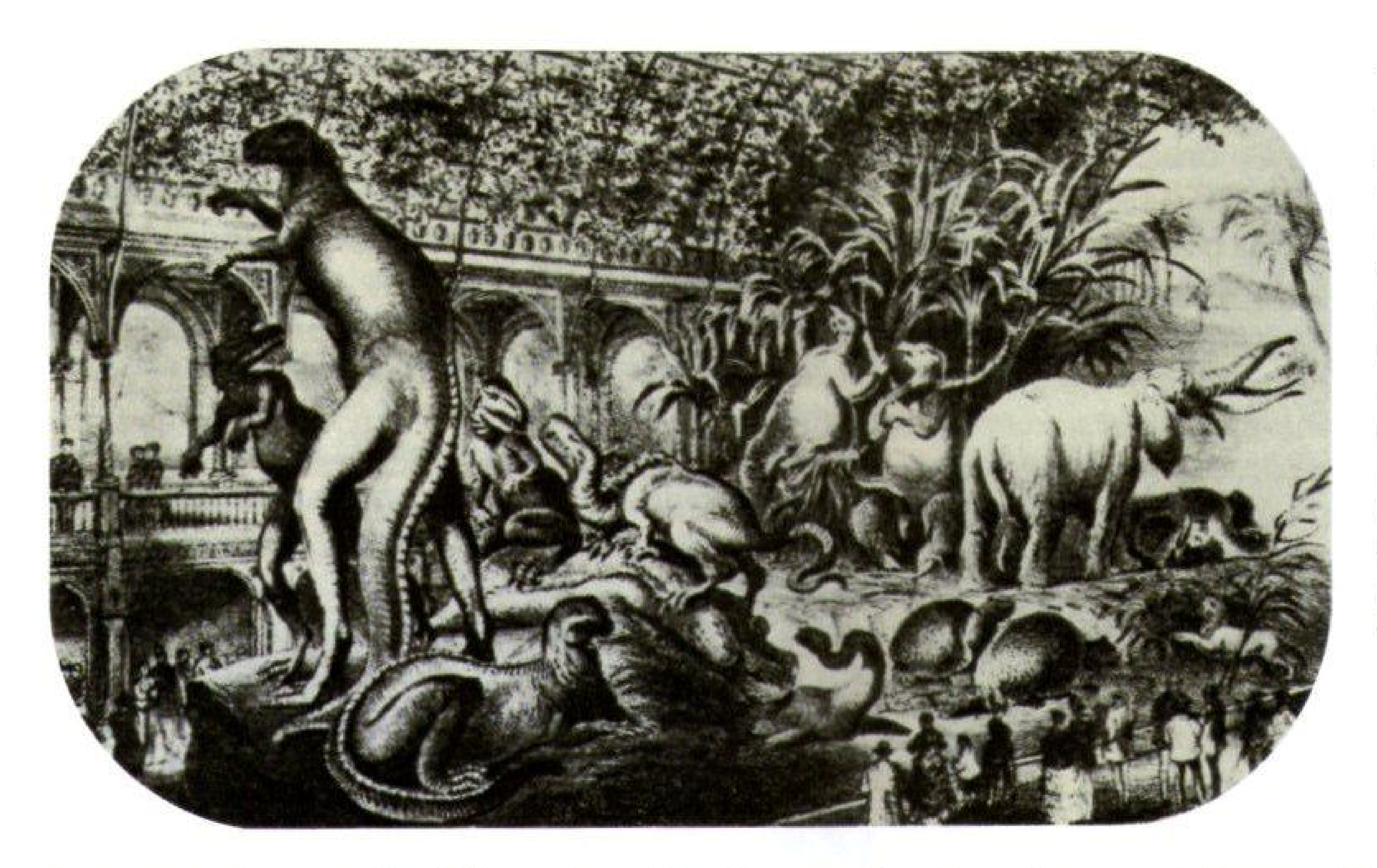
En los años que seguirían Owen, que seguramente estaba en el cénit de su actividad intelectual a mediados de los cincuenta, vio su concepción de los dinosaurios desplazada gradualmente por nuevos descubrimientos de esqueletos más completos de estos reptiles. En el caso de los dinosaurios la estructura corporal era radicalmente diferente de cualquier conclusión a la que él hubiese podido llegar; esta es la razón de que los dinosaurios de Owen parezcan tan anticuados.

## LOS DINOSAURIOS TRAS OWEN

Poco después de que las reproducciones de Owen hubiesen llegado a su fin comenzaron a producirse sucesivos hallazgos de restos de dinosaurios en América. Muchos años antes se habían encontrado huellas, pero los primeros descubrimientos que condujeron a descripciones propiamente científicas los realizó Ferdinand Vandiveer Hayden en 1855 en el transcurso de una expedición a lo que en la actualidad es el este de Montana. En una zona cercana a la confluencia de los ríos Judith y Misuri se encontraron unos dientes nada usuales en las rocas cretácicas, y se hicieron llegar a Joseph Leidy (1823-1897), profesor de Anatomía en la Universidad de Pensilvania.

Leidy publicó descripciones breves de estas piezas al año siguiente. Consideró que dos de estos dientes eran parecidos a los de los lagartos, y los denominó *Paleoscincus* («escinco antiguo») y *Troödon* («diente hiriente»); posteriormente ambos resultaron pertenecer a dinosaurios.

Antes de que transcurrieran dos años, los restos de la presencia de dinosaurios en Norteamérica superaban con creces a la que habían acumulado treinta años de búsqueda en Europa. El descubrimiento se produjo muy cerca de Filadelfia, y vino de la mano de William Parker Foulke. En 1858 se excavó en Haddonfield, New Jersey, parte de un esqueleto, y se puso en manos de Leidy. Éste se encargó rápidamente de describir y bautizar esta nueva muestra con el nombre de *Hadrosaurus foulkii* («lagarto pesado de Foulke), señalando que de nuevo se trataba

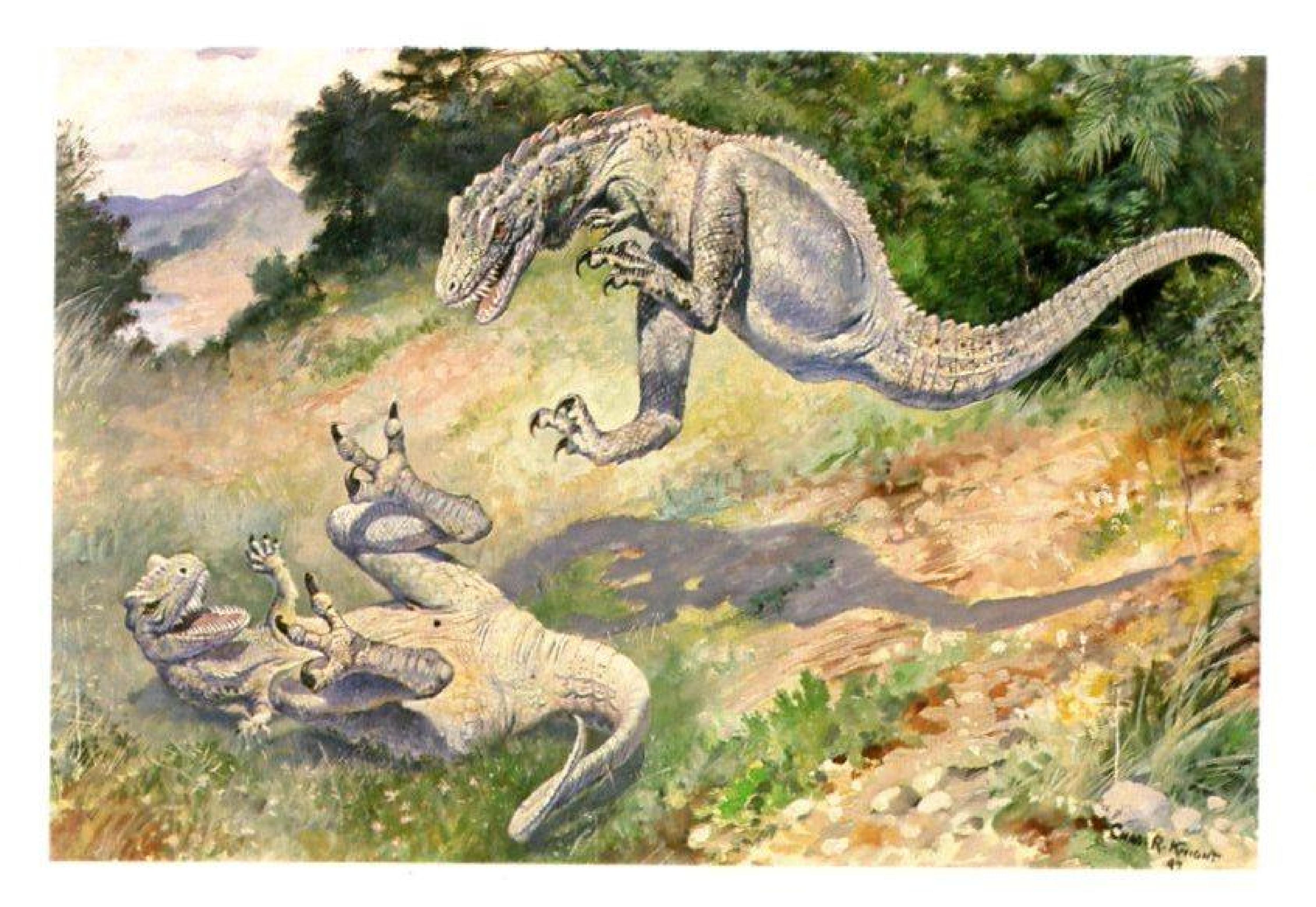


*Los comisarios del Central Park tenían planes grandiosos para su Museo Paleozoico. El dibujo realizado por un artista muestra que la intención era crear algo parecido al Palacio de Cristal de Paxton, sólo que los animales prehistóricos en vez de estar en el exterior quedarían alojados en el interior. El palacio serviría como lugar de conmemoración de los tipos de vida que poblaron antiguamente el continente norteamericano.*

de un ejemplar parecido al *Iguanodonte.* No obstante el descubrimiento reciente incluía nueve dientes, parte de la mandíbula, muchas vértebras y —lo más importante— los huesos principales de las extremidades, que daban constancia de que las delanteras eran mucho más fuertes y largas que las traseras. Por ello Leidy sugirió la posibilidad de que estos animales hubiesen caminado únicamente sobre sus patas traseras, lo que les daba una pose más parecida a la del canguro, a diferencia de los reptiles que Owen imaginó parecidos a los elefantes.

Diez años después Benjamin Waterhouse Hawkins, el escultor de los dinosaurios de Owen, recibiría el encargo de revivir al *Hadrosaurus* de Leidy para el Museo Paleozoico proyectado para el Central Park de Nueva York. Junto a los dos modelos de *Hadrosaurus* se construyó otro dinosaurio carnívoro, el *Laelaps.* También se conocía este dinosaurio gracias a parte de un esqueleto descubierto en 1866 por Edward Drinker Cope (1840-1879), un alumno de Leidy muy aventajado.

Los hallazgos americanos cambiaron en pocos años y de forma radical la perspectiva sobre la anatomía de los dinosaurios. Mientras tanto en Europa se producían nuevos descubrimientos. En 1861 salía a la luz en unas canteras de piedra caliza de Baviera uno de los fósiles de aves más antiguos, el *Archaeopteryx* («pluma antigua», véase página 132). En ese mismo año se descubrió otro pe-



Izquierda: *El dibujo que Charles Knight realizara del* Laelaps *da una imagen muy diferente de estos animales de la que proporcionara la versión paquidérmica de Owen. Aquí se reflejan características similares a las de los canguros de acuerdo con las indicaciones de Cope, quien sentó las bases para una imagen mucho más despierta de los dinosaurios.*

Derecha: *El descubrimiento de este esqueleto magníficamente conservado del* Compsognathus *despertó el interés por la estructura de los dinosaurios.*

queño (60 cm de longitud) esqueleto fósil de reptil completo, también en esta región del sur de Alemania, y recibió el nombre de *Compsognathus* («mandíbula bonita»). Tanto Cope como el anatomista inglés Thomas Henry Huxley (1825-1895) se dieron cuenta de que el *Compsognathus* no era un reptil cualquiera, sino un dinosaurio diminuto. Su estructura era frágil, con patas alargadas, similares a las de las aves y con una pose parecida a la del *Hadrosaurus* y el *Laelaps.* Esto parecía indicar que los dinosaurios se parecían más a las aves que a los mamíferos, en contra de lo que pensaba Owen.

Simultáneamente Owen aún estaba dedicado a la descripción de los nuevos dinosaurios en Inglaterra y estos ejemplares parecían responder a sus deducciones. En particular, entre los restos de los que se ocupaba, estaban los del *Omosaurus,* un stegosauro de finales del jurásico, y el *Scelidosaurus,* un anquilosaurio de principios del mismo periodo. En ambos casos se trataba de representantes fuertemente blindados, que proporcionaban indicios claros de haber caminado sobre cuatro patas.

## Yacimientos belgas de dinosaurios

En abril de 1878 unos mineros estaban excavando una veta de carbón en el pueblo de Bernissart, al sureste de Bélgica, cuando encontraron unos restos que resultaron ser huesos fósiles. Inmediatamente se mandó un despacho por cable a los científicos del Real Museo de Historia Natural de Bruselas. Por suerte junto con los huesos se conservaban algunos dientes; una vez examinadas estas pruebas no quedaba lugar a dudas de que se trataba de los restos de uno de los primeros dinosaurios de Owen: el *Iguanodonte.*



Llevó muchos años disponer y preparar el hallazgo en su totalidad, y esta labor proporcionó una excelente muestra representativa de la vida en los primeros años del cretácico: peces, plantas, tortugas, cocodrilos, insectos y dinosaurios. Se descubrieron partes de esqueletos completos de treinta y nueve *Iguanodontes,* así como piezas sueltas de un dinosaurio carnívoro solitario, el *Megalosaurus dunkeri.*

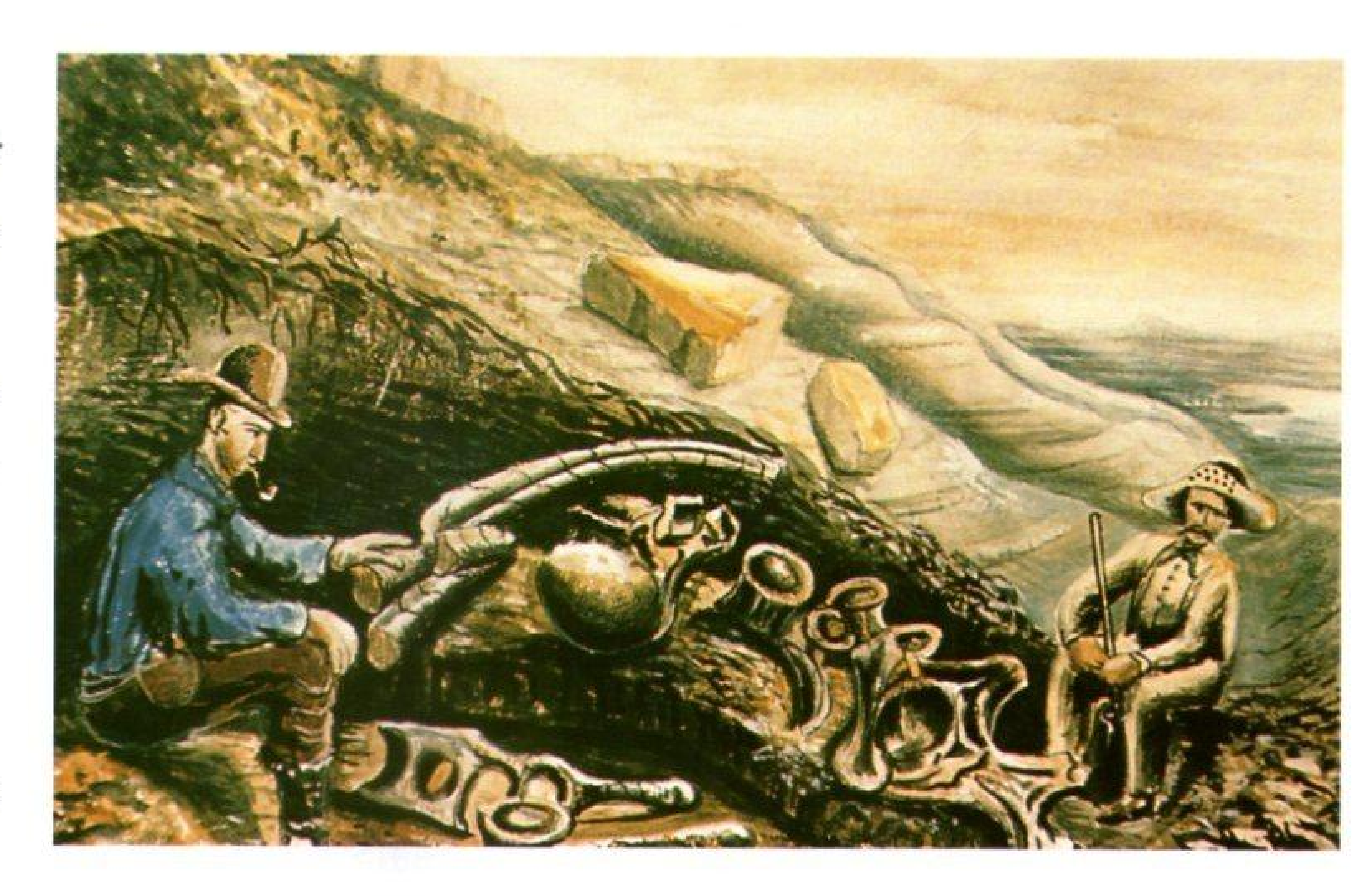
En 1882 Louis Dollo (1857-1931) fue nombrado ayudante de museo y se le asignó la tarea de describir los reptiles fósiles. En una larga serie de artículos científicos Dollo demostró que Leidy, Cope y Huxley habían estado en lo cierto respecto a la forma y postura de estos animales. El gran número de esqueletos de *Iguanodonte* daba testimonio de que los animales tenían unas extremidades traseras más largas y fuertes, así como una prolongada cola musculosa. Además, las patas eran muy parecidas a las de las aves, con tres largos dedos proyectados hacia delante, y para terminar de confirmar el parecido a las aves los huesos de la pelvis tenían la disposición característica de los animales de este grupo.

Aún hoy día Dollo es recordado por biólogos de todas las especialidades, pues la teoría evolucionista que él formuló recibe su nombre: «ley de Dollo de la irreversibilidad de la evolución». Esta ley es muy importante para la consideración de la evolución de las aves (véase pág. 135). También fue capaz de solucionar un misterio persistente: ¿dónde colocar el hueso cónico que tanto Mantell como Clift, y posteriormente Owen, habían situado en el hocico del *Iguanodonte?* Justamente un año después de que se terminasen las reproducciones del *Iguanodonte* para el Palacio de Cristal a Owen le surgieron dudas sobre el cuerno nasal parecido al del rinoceronte, y sugirió que podría haber sido una garra afilada de la pata trasera. Algo más tarde se descubrió otra muestra unida a los huesos del antebrazo del *Iguanodonte.* Dollo demostró que este hueso era una garra a modo de dedo pulgar de tamaño desproporcionado, un arma feroz.

## La fiebre del dinosaurio americana

Precisamente un año antes del importante hallazgo de Bernissart se encontraron en Colorado «yacimientos» de dinosaurios más numerosos y variados. Fueron descubiertos independientemente, y parece ser que casualmente, por dos maestros de escuela, Arthur Lakes y O. W. Lucas.

Lakes encontró los fósiles cerca de Morrison, en Colorado, en las estribaciones de las Montañas Rocosas. En América había en esta época dos paleontólogos especialmente conocidos. Uno era Edward Drinker Cope, en Fi-



*Arthur Lakes pintó muchos paisajes de la zona de Colorado y Wyoming donde se produjeron grandes hallazgos fósiles de dinosaurios. Aquí los paleontólogos exhiben los huesos de Morrison, en Wyoming; estos restos de brontosaurio están expuestos en la actualidad en los Estados Unidos. Al mandar sus fósiles a Cope y Marsh, dos paleontólogos antagonistas, Lakes despertó involuntariamente una fiebre del dinosaurio, producto de la competencia encarnizada entre los dos estudiosos por realizar nuevos e importantes hallazgos.*

ladelfia, cuyo trabajo sobre el *Laelaps* ya fue mencionado anteriormente (página 58) y quien ya había descrito algunos de los dinosaurios de New Jersey en la década de 1860; posteriormente, en 1876, dirigiría una expedición a través del territorio de la nación india de los siux rumbo a depósitos del cretácico situados en la zona del Río Judith correspondiente a Montana, de donde extraería uno de los primeros dinosaurios ceratópidos (dotados de cuerno), el *Monoclonius,* así como algunos hadrosauros. Othniel Charles Marsh, del Yale College (que más tarde sería Universidad de Yale), también había descrito algunos restos de dinosaurios en New Jersey *(Hadrosaurus minor)* en 1870, además del *Claosaurus* de Kansas. Por esta razón, Lakes mandó parte de estos enormes huesos a Marsh, que entonces era profesor de Paleontología en el Museo Peabody de Yale. El resto se los envió a Cope.

Pero lo cierto es que Cope y Marsh estaban profundamente enemistados. El origen de este odio a muerte parece que se produjo en 1870. En 1868 Cope había descrito el nuevo fósil de un reptil marino conocido como *Elasmosaurus* («lagarto de cinta») cuya espina dorsal, señaló, mostraba una estructura muy poco común. Marsh pudo examinar el nuevo reptil de Cope en 1870 y, después de haberlos observado, sugirió que Cope se había equivocado y había reconstruido al animal colocándole la cabeza en la cola. Por desgracia para éste, Marsh estaba en lo cierto. Cope estaba destrozado.

Tan pronto como Marsh hubo examinado los huesos que recibió de Lakes le contrató, dándole instrucciones de que mantuviese su hallazgo en secreto, seguramente en un intento de imposibilitar cualquier competencia proveniente de Cope. No obstante, Cope ya había recibido su parte correspondiente de huesos, y estaba ocupado en su descripción cuando recibió un mensaje de Lakes en el que le pedía que hiciese llegar los huesos a Marsh. A pesar de esto, la ventaja de que disfrutaba Marsh no sería duradera. El otro maestro, O. W. Lucas, había encontrado algunos huesos gigantescos en Garden Park, cerca de Canyon City (en Colorado), en otro sector de la misma formación geológica de la que provenían los restos descubiertos por Lakes. Lucas mandó sus muestras directamente a Cope. De esta forma surgió una fuerte rivalidad entre ambos y fue el principio de una carrera por ser el primero en publicar información sobre los nuevos hallazgos. Los restos óseos encontrados en Canyon City eran mayores y más completos que los de Morrison. Pero el liderazgo de Cope tampoco duraría mucho tiempo. Más adelante, a finales del verano de 1877, se produjeron nuevos descubrimientos en Como Bluff, en Wyoming. Esta vez Marsh fue el primero en entrar en escena. Se recogieron enormes cantidades de huesos y no dejaron de expedirse a Yale durante los doce años siguientes.

Los descubrimientos de Marsh y Cope en Colorado y en Wyoming sacaron a la luz un buen montón de antiguos gigantes del jurásico superior, entre ellos el *Allosaurus,* el *Ceratosaurus,* el *Camarasaurus,* el *Brontosaurus* (que después recibiría el nombre de *Apatosaurus),* el *Amphicoelias,* el *Diplodocus,* el *Stegosaurus* y el *Camptosaurus.* Pero a finales de los ochenta las rocas del cretácico se convirtieron en nuevo centro de interés. Cope ya había iniciado sus investigaciones en este frente en 1876, pero lo abandonó con la llegada de la «fiebre del dinosaurio» en Colorado y Wyoming. Con la ayuda de John Bell Hatcher se recogieron en la zona del río Judith dinosaurios carnívoros de pequeño tamaño *(Ornithomimus)* y dinosaurios blindados *(Nodosaurus),* además de grandes cantidades de dinosaurios con cuerno; entre estos restos se incluyen numerosos cráneos y esqueletos del conoci-

do *Triceratops*. Estos dinosaurios fueron a parar a manos de Marsh, gracias a lo que adquirió mayor fama a finales de los ochenta y en la década de 1890.

## Después de la gran fiebre

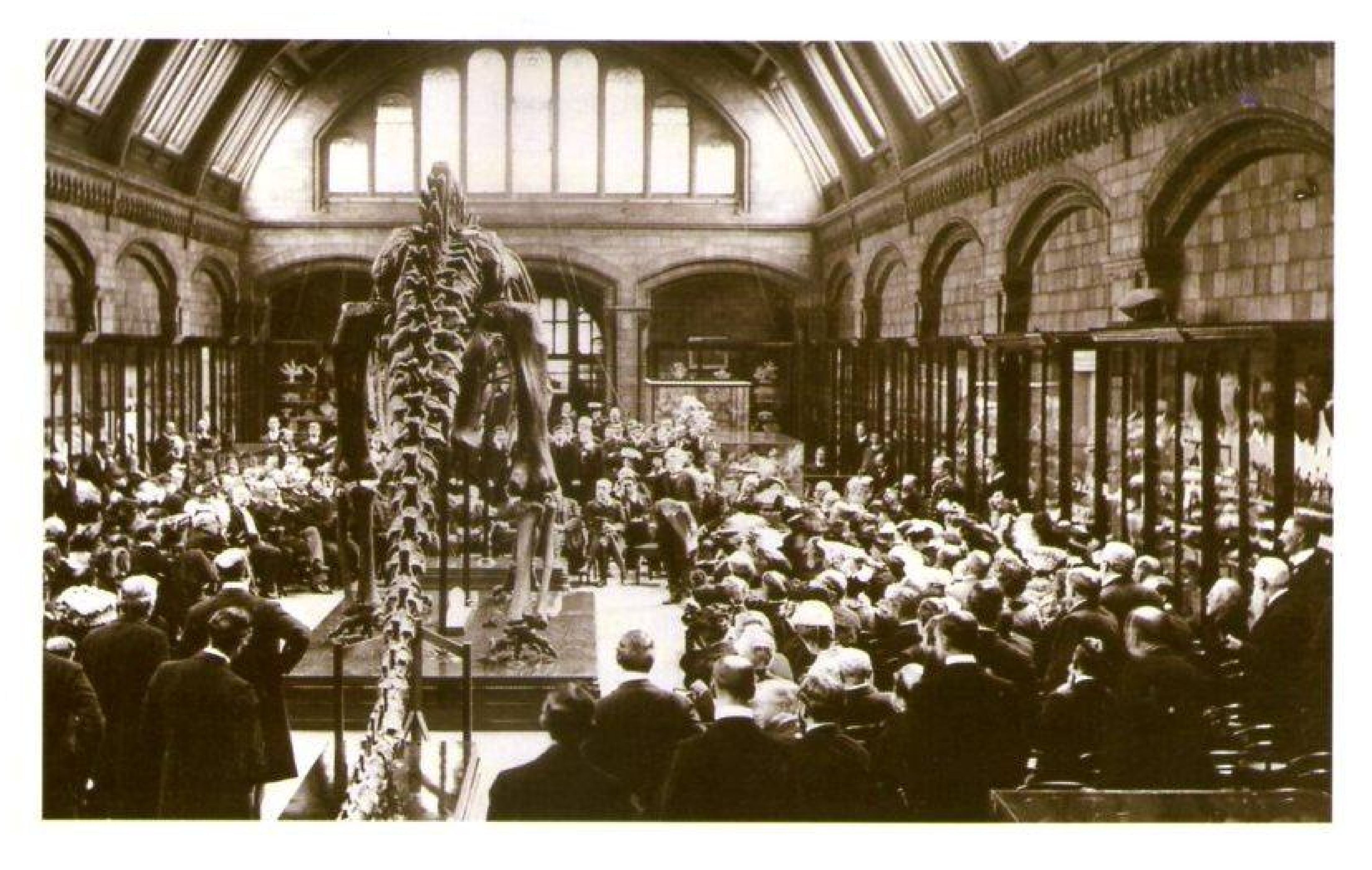
Acto seguido a la muerte de Cope, en 1897, y de Marsh, en 1899, cedió la búsqueda febril de restos de dinosaurios y comenzó un periodo de excavaciones más lentas y minuciosas. En 1897 el Museo de Historia Natural organizó de nuevo expediciones a Como Bluff bajo el asesoramiento de Henry Fairfield Osborn. Osborn estaba deseoso de conseguir recoger una colección tan buena como la de Yale. A lo largo de la primera temporada se encontraron dos esqueletos, pero en 1898 se descubrió en las cercanías un nuevo enclave que resultó ser extremadamente fructífero. Las laderas estaban literalmente cubiertas de huesos de dinosaurio. Durante los siete años siguientes se extrajeron cantidades fabulosas de huesos fosilizados, que formarían la base para la creación en el museo de una nueva sala dedicada a los dinosaurios.

### El dinosaurio de Andrew Carnegie

El Museo Americano no era el único interesado en conseguir colecciones de fósiles, y especialmente dinosaurios. El Museo Carnegie de Pittsburgh, fundado por el gran industrial y filántropo Andrew Carnegie, también tenía grandes deseos de obtener dinosaurios; de hecho era una de sus metas personales. Los artículos de periódicos que daban cuenta de los hallazgos de restos de dinosaurios en el medio oeste americano atrajeron la atención de Carnegie, quien notificó al director de su museo, W. J. Holland, su deseo de encontrar un dinosaurio gigante para la colección. Con la financiación de Carnegie, Holland formó su propia cuadrilla de rastreadores de fósiles y partió hacia Wyoming en 1899.

En menos de dos meses su equipo realizó un hallazgo espectacular en Sheep Creek, en las cercanías de Medicine Bow: los esqueletos de dos *Diplodocus*. Ninguno de ellos se conservaba por completo, pero uniendo los dos una vez en Pittsburgh, Holland pudo poner un dinosaurio a disposición de Carnegie. En su momento fue el esqueleto montado de mayor tamaño del mundo, y para mayor gloria de su propietario recibió el nombre de *Diplodocus carnegiei*. Carnegie, no contento con mostrarlo en Pittsburgh, encargó cuadros que representasen a la criatura. Uno de ellos fue destinado a la casa que Carnegie poseía en Escocia, donde tuvo oportunidad de verlo Eduardo VII, rey de Inglaterra, cuando la visitó en 1903. La pintura impresionó mucho al rey y preguntó si sería posible que Carnegie consiguiese otro dinosaurio igual para Gran Bretaña. Carnegie se ofreció a encargar un molde del *Diplodocus;* así un equipo de moldeadores italianos se entregó durante los dos años siguientes a la tarea de realizar este molde de la totalidad del esqueleto del dinosaurio. En 1905 se ensamblaron las piezas de la réplica en el Museo de Historia Natural de Londres, y su apertura oficial se convirtió en un acto social de la corona. El evento tuvo tanto éxito que Carnegie encargó nuevos moldes y los mandó a los museos de muchas capitales de todo el mundo.

En 1909 los excavadores de Carnegie tuvieron un segundo gran golpe de suerte en Utah cuando Earl Douglas, representante del museo, fue hasta las estribaciones de las Montañas Uinta en busca de restos de dinosaurios, acompañado por George Goodrich, un mormón del lugar. Informes previos del terreno habían sugerido la



*Carnegie encargó la realización de un molde para obtener la representación de un* Diplodocus. *Aquí vemos su presentación en el Museo de Historia Natural de Londres en 1905 con la presencia del rey Eduardo VII. Andrew Carnegie se ofreció a donar una reproducción (cuya elaboración duró dos años) después de que el rey visitara la casa de Carnegie en Escocia y expresase su admiración ante una pintura del esqueleto original.*

posible existencia de huesos. Finalmente Douglas encontró incrustados en unos estratos de roca inclinados una hilera de ocho huesos unidos pertenecientes a la cola de un dinosaurio. El doctor Holland acudió desde Pittsburgh para examinar el hallazgo, y la excavación siguió el curso de las vértebras sacando gradualmente a la luz el conjunto del esqueleto. Al final quedó al descubierto la práctica totalidad de un dinosaurio gigante, que recibiría el nombre de *Apatosaurus louisae,* en honor de la esposa de Andrew Carnegie. Desde 1909 hasta 1923 este lugar sería regularmente visitado por equipos de excavación del Museo Carnegie; el resultado sería el descubrimiento de más *Diplodocus* además de *Apatosaurus, Camarasaurus, Stegosaurus* y *Allosaurus.*

## La fiebre del dinosaurio canadiense

Los indios pies negros conocían la existencia de huesos de dinosaurios en el valle del río Red Deer muchos siglos antes de que el hombre blanco los redescubriese. Se pensaba que eran los huesos del ancestro del búfalo, y se hacían ofrendas al mundo de los espíritus para que la fortuna acompañase a los valientes en la caza. Una exploración e investigación científica no comenzaría hasta la década de 1870 con los primeros informes topográficos de la frontera canadiense. En 1884 Joseph Burr Tyrrell realizó el primer descubrimiento importante en el valle del río Red Deer: el cráneo de un dinosaurio carnívoro en las rocas del cretácico tardío. Envió los fósiles a Ottawa para que los estudiase el Instituto Topográfico Canadiense. No obstante en esos momentos no había nadie en Canadá que fuese capaz de identificarlos como tales, de modo que fueron enviados a Filadelfia para que los analizase Cope, quien los clasificó como pertenecientes a un dinosaurio carnívoro. Este dinosaurio recibió por último el nombre de *Albertosaurus,* en conmemoración de que su descubrimiento se produjo en lo que posteriormente se llamaría Provincia de Alberta.

Lawrence Lambe, del Instituto Topográfico Canadiense, descubrió una serie de fósiles y realizó una descripción de gran parte de ellos; pero sus técnicas de excavación no eran las más adecuadas para la obtención de material considerable de calidad. El páramo era difícil de explorar y de trabajar en comparación con las canteras de fósiles de Estados Unidos. En 1910 Barnum Brown, coleccionista del Museo Americano de Historia Natural, tendría una idea sencilla, pero formidable. El año anterior Brown había dirigido una expedición exploratoria al río Red Reed. Así, durante la temporada de 1910 decidió la construcción de una balsa enorme que transportaría los instrumentos necesarios y funcionaría como campamento móvil. Con la ayuda de pértigas podrían realizar el transporte por el río a los puntos convenientes, amarrar y explorar las rocas erosionadas a la búsqueda de restos óseos para después cargarlos en la balsa y proseguir la expedición. A finales de cada temporada la balsa terminaba completamente cargada de tesoros fósiles, entre ellos varios dinosaurios completos, que Brown se encargaba de facturar rumbo a Nueva York y que formarían la base de algunas de las maravillosas muestras de dinosaurios expuestas en la Sala del Cretácico del museo. En un principio Brown había recibido el apoyo del Instituto Topográfico Canadiense, pero una vez visto el excelente resultado del método esta institución decidió contratar a su propio equipo de excavadores.

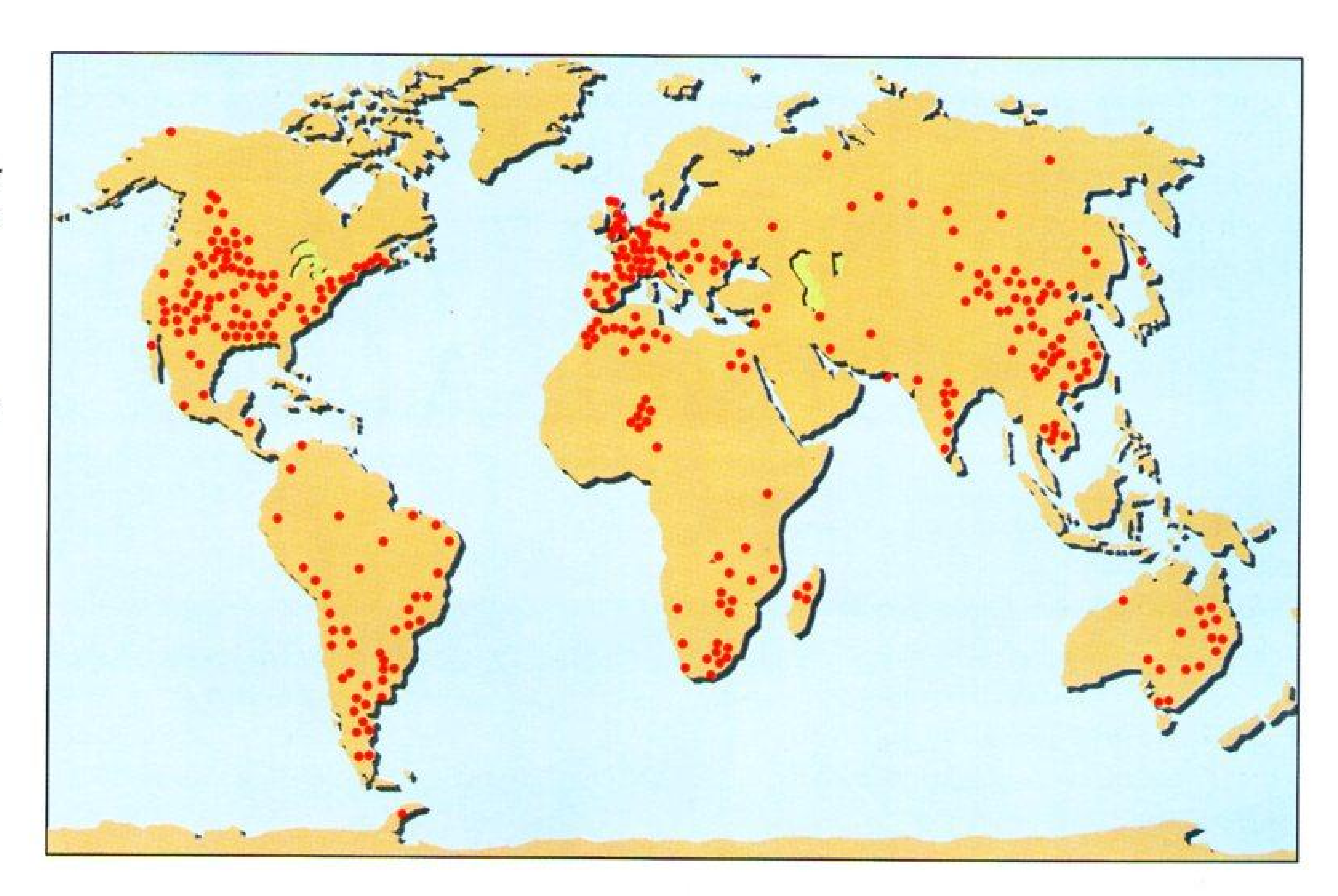
## Las expediciones africanas

El año 1907 fue testigo del descubrimiento de restos de un dinosaurio gigantesco entre las rocas del jurásico tardío en Tendaguru en las entonces colonias alemanas del este de África y actual Tanzania. Estos dinosaurios fueron excavados por personal local entre 1908 y 1912, con enormes costes materiales y humanos, bajo la supervisión de Edwin Hennig y Werner Janensch, del Museo de Historia Natural de Berlín. El transporte a Berlín de los hallazgos desde esta zona remota de África, carente de caminos, produjo a los organizadores más de una pesadilla. Porteadores contratados trasladaron el conjunto de huesos sobre sus cabezas o colgados sobre listones que apoyaban en sus hombros; su peso una vez embalados alcanzaba unas doscientas cincuenta toneladas.

La expedición fue un éxito indiscutible y desveló la existencia de toda una nueva variedad de dinosaurios, entre los que se encuentra el *Kentrosaurus* (provisto de púas), el *Elaphrosaurus,* un terópodo de frágil constitución, el *Dicraeosaurus,* parecido al *Diplodocus,* y el saurópodo gigantesco denominado *Braquiosaurio.* Este último, de doce metros de altura, alcanza una longitud superior a los 22,5 metros y es la pieza más valiosa del museo berlinés. Es el esqueleto montado de dinosaurio de mayor tamaño del mundo.

## Más dinosaurios europeos

Además de los hallazgos en sus colonias, Alemania también disponía en casa de algunos ejemplares magníficos de dinosaurios. Desde finales de la década de 1830 se habían ido descubriendo numerosos huesos de dinosaurios cuyo origen se remontaba a finales del triásico; algunos de los huesos de mayor tamaño fueron bautizados en 1837 por Hermann von Meyer con el nombre de *Plateosaurus.* Gran parte fueron estudiados por Friedrich Freiherr von Huene (1875-1969), un eminente paleontólogo alemán. Si bien la labor que desarrolló en sus pri-



***Distribución de los dinosaurios***

*En la actualidad podemos decir que se han encontrado restos de dinosaurios en todos los continentes del globo. En los últimos años exploraciones británicas y argentinas han descubierto restos incluso en las heladas llanuras de la Antártida. Las zonas de localización tradicional de los dinosaurios, Europa occidental y Norteamérica, todavía son cantera de nuevos hallazgos, pero se están produciendo descubrimientos espectaculares particularmente en Mongolia, China, Sudamérica, África y Australia.*

meros tiempos consistió principalmente en la clasificación de los dinosaurios y en investigar el trabajo de otras personas, en 1921 Huene se vería metido de lleno en el excepcional descubrimiento de una cantidad enorme de dinosaurios en una cantera cercana a Trossingen, a unos cuarenta y ocho kilómetros al sur de Tubinga. De forma parecida a lo ocurrido con el *Iguanodonte,* muchos años antes se habían descubierto algunos restos fascinantes a los que seguirían colecciones fabulosas. La cantera de Trossingen produjo cantidades ingentes de esqueletos de *Plateosaurus* completos.

## Expediciones al Asia Central

A principios de los años veinte el Museo Americano no sólo se ocupaba de prestar ayuda a Von Huene, también se traía entre manos un plan ambicioso. Osborn, quien en el nacer del nuevo siglo estaba relacionado con los hallazgos de dinosaurios en Wyoming, propuso llevar a cabo una expedición a Mongolia tras la pista del origen de la raza humana. Por aquel entonces prevalecía la teoría de que Asia Central había sido la cuna, y Osborn pretendía ponerla a prueba. Varios obstáculos hubieron de ser superados: lo remoto del punto de destino, además de una serie de dificultades de tipo político y logístico; finalmente la expedición llegó a Mongolia en 1922. Se descubrieron algunos restos de mamíferos, pero ningún resto humano significativo. En su lugar la expedición se vio recompensada con los restos de algunos dinosaurios curiosos provistos de pico *(Protoceratops, Psittacosaurus),* unos raros dinosaurios blindados *(Pinacosaurus)* y dinosaurios carnívoros muy peculiares *(Saurornithoides, Velociraptor* y *Oviraptor).* Se habían encontrado con un cementerio de dinosaurios densamente poblado; incluso toparon, por primera vez en la historia, con huevos y nidos.

## Dinosaurios chinos

El inmenso territorio chino también es una cantera rica en restos fosilizados de dinosaurios. Los primeros hallazgos —sin tener en cuenta los tradicionales «dientes de dragón»— se realizaron en torno al año 1900, cuando un general ruso recogía huesos encontrados por pescadores en el norte de China. A continuación varias expediciones acudieron a la región: iniciativas conjuntas chino-francesas y chino-suecas y las expediciones de Osborn en su camino de ida y vuelta de Mongolia; pero a partir de 1933 los chinos se quedaron con la exclusiva.

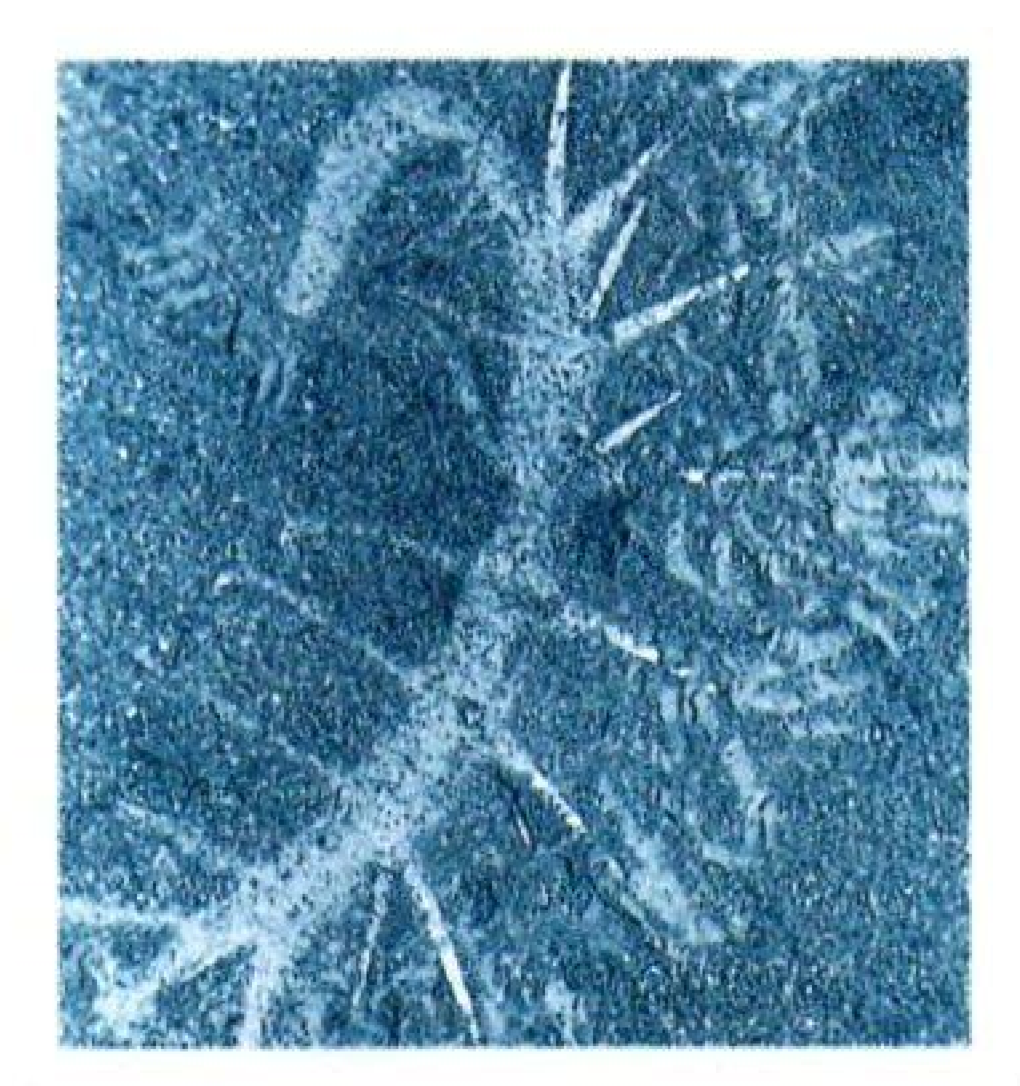
## Dinosaurios de todo el mundo

Suramérica ha sido una buena fuente de fósiles, entre los que se cuentan el sorprendente *Carnotaurus,* un terópodo provisto de un gran cuerno, y un saurópodo blindado, el *Saltasaurus,* ambos encontrados en Argentina. En Deccan, región de la India, también se han descubierto terópodos de finales del cretácico. En los años veinte se localizó cerca de Brisbane, en Australia, un terópodo de gran talla, el *Rhoetosaurus,* y en época más reciente se han hallado algunos ornitópodos. Incluso en la Antártida se han encontrado algunos dinosaurios blindados y un ornitópodo, mientras que en el otro extremo del mundo, se han descubierto restos en Alaska.

## CAPÍTULO CUARTO

# RESUCITAR A LOS DINOSAURIOS

Los paleontólogos no sólo se dedican a descubrir y excavar dinosaurios. Ceden las piezas a los museos y organizan su limpieza y montaje en las salas del museo, inversión ésta muy costosa, tanto en tiempo como en dinero. Pero también disfrutan averiguando las características de los animales que descubren. La dificultad de esta tarea depende en gran manera de la cercanía que muestren los fósiles a los animales de nuestros días. Un ejemplo serían los descubrimientos paleontológicos de elefantes fósiles, como los mamutes, para cuya investigación resultó de gran utilidad el conocimiento que tenemos de los elefantes actuales. La anatomía de los animales que nos rodean nos ayuda a comprender las similitudes y diferencias de las muestras fósiles con bastante precisión. Pero lo cierto es que cuanto más remota en el tiempo sea la procedencia de un fósil, menos se parece a los seres vivos que conocemos. Pongamos un ejemplo un tanto extremo: entre los restos fósiles de criaturas de las Pizarras de Burgess, del cámbrico medio, situadas en la Columbia Británica (de 535 millones de años de antigüedad) se encuentran muchas criaturas de cuerpo blando de que habitaban bien en la superficie bien en el interior de suelo oceánico antiguo; muchos de éstos, como el *Hallucigenia,* son un misterio absoluto, pues no guardan parecido alguno con especies actuales.

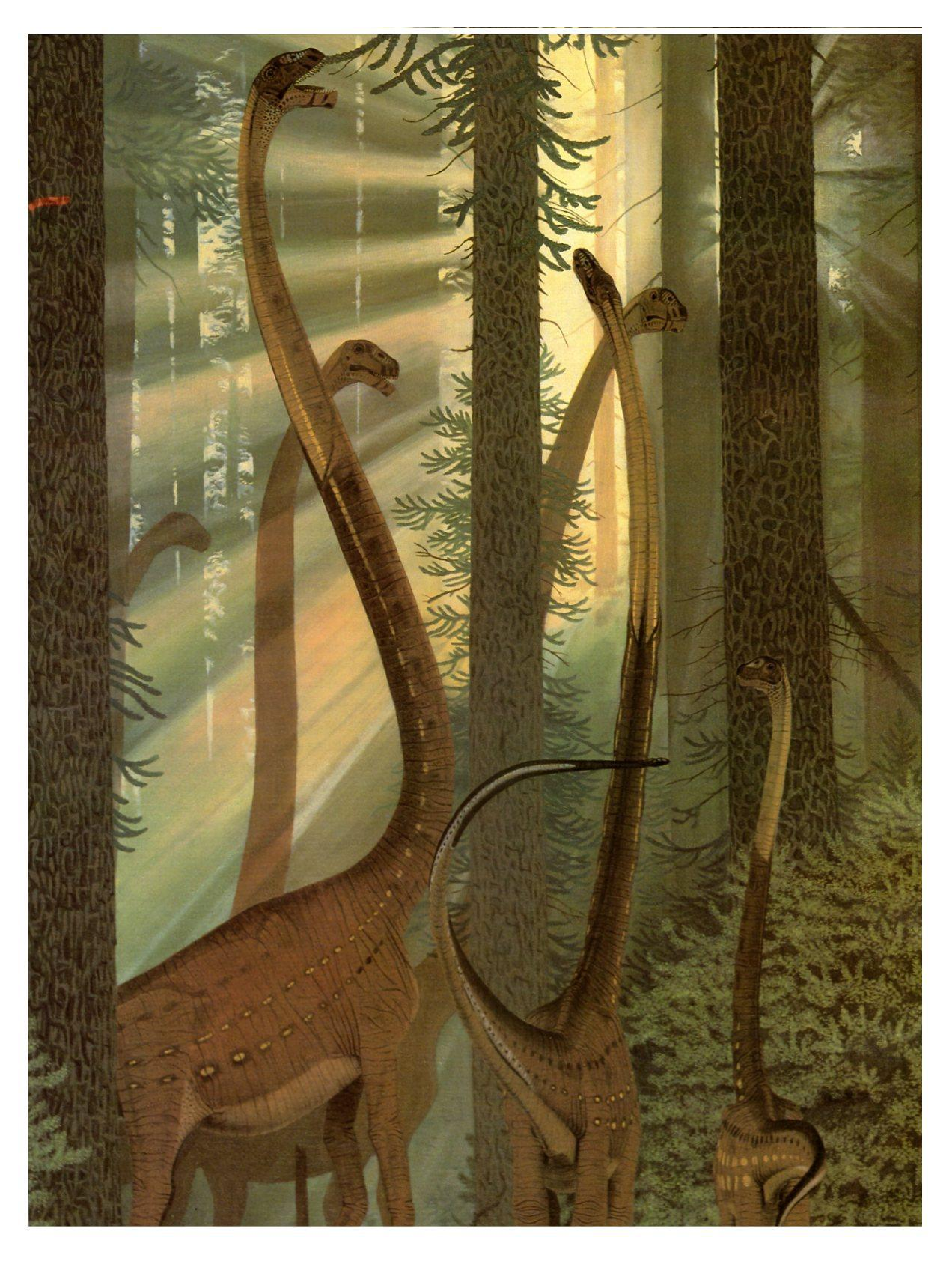


Los dinosaurios no son para nosotros seres totalmente desconocidos; al menos podemos describir su anatomía de forma básica y con determinado grado de certeza. Pero al mismo tiempo no podemos decir que sean estrechamente comparables a ningún animal de los que nos rodean, y esta mezcla de características familiares y desconocidas hace que resulten de tanto interés; por esta misma razón la tarea no está exenta de frustraciones.

## Lagartos gigantes

La ardua tarea de comprender la naturaleza y forma de vida de los dinosaurios se remonta a la década de 1820, y sus pioneros fueron Buckland, Mantell y Cuvier. Desde que se produjeron los primeros estudios era evidente que los dinosaurios eran animales muy interesantes y poco comunes. Para Buckland y Mantell apenas había duda de que sus hallazgos eran restos de lagartos gigantes. Cuvier, no obstante, trazó la comparación con los grandes mamíferos actuales, como el elefante, y propuso su pertenencia a un tipo de reptil desconocido hasta el momento.

Arriba: *Algunos fósiles nos presentan los problemas más simples a la vez que confusos.* Hallucigenia *vivía en el fondo marino hace 535 millones de años. No se sabe con certeza cómo se movía, cómo se alimentaba y ni siquiera cuál es su parte delantera.*
Derecha: *Los dinosaurios de China no dejan de sorprender. Éste es un grupo de* Omeisaurus tianfuensis, *saurópodos de tamaño mediano, que se desplaza por un bosque de finales del jurásico. El hecho de que su cola rematase en una vara dura aún no está demostrado.*



## Reptiles como elefantes

Los lagartos gigantes de las décadas de 1820 y 1830 darían paso a la visión del profesor Richard Owen, quien —siguiendo el rumbo marcado por Cuvier— consideraba que se trataba de unos reptiles parecidos a paquidermos. Fue él quien se encargo de proporcionar a estas criaturas un nombre propio, dinosaurios, y de asignarles determinadas características que en su opinión tendrían en común (fuertes caderas, patas verticales y pies pequeños), gracias a lo cual despertó el interés por estos animales como grupo propio, y no una simple —aunque diversa— variedad de reptiles que nada tenían en común.

Quizá los razonamientos de Owen puedan despertar recelos, teniendo en cuenta que su verdadero propósito era probar la invalidez del «progresionismo». Su análisis de las posibles características biológicas de estos animales fue realmente detallado. No contento con demostrar ciertas similitudes en la estructura de las caderas, patas y pies con las de los grandes mamíferos existentes, pasó a especular sobre la estructura del pecho, del corazón y del sistema nervioso.

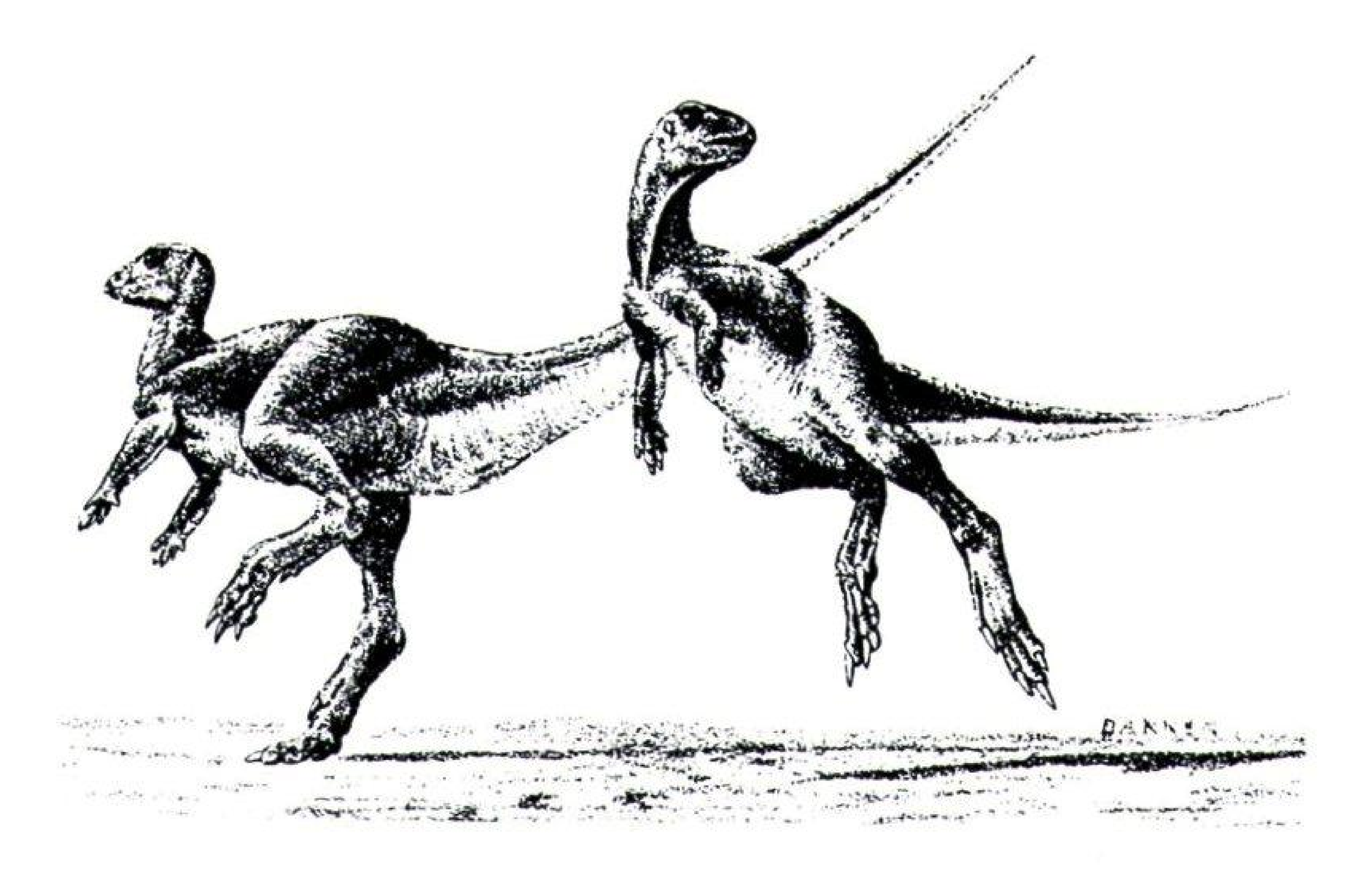
## De canguros y aves

La representación de los dinosaurios de Owen —inmortalizados en hormigón en 1854— no reposaba sobre una base muy sólida, y es obvio que estaba expuesta a múltiples errores de interpretación. A los pocos años de la finalización de estas réplicas para el Palacio de Cristal, material recién descubierto en el Nuevo Mundo proporcionaba pruebas que desafiaban el aspecto de paquidermos que presentaban los dinosaurios de Owen.

La descripción de los restos parciales del *Hadrosaurus* de New Jersey, elaborada por Leidy en 1858, aportaba la primera prueba contundente de la postura que mantenían los dinosaurios. Los dientes de esta criatura eran bastante parecidos a los del *Iguanodonte* británico, pero la longitud de los huesos de sus extremidades diferían en gran manera, siendo los de las extremidades delanteras bastante cortos y en las traseras bastante largos y más pesados, parecidos a los de los canguros actuales. Esto llevó a Leidy a cuestionar las reconstrucciones efectuadas por Owen. Sugirió que el *Hadrosaurus* se sostenía sobre sus patas traseras y se ayudaba con la cola mientras que ahojaba los árboles, y puede que se pusiera a cuatro patas para sus merodeos. Las conjeturas de Leidy también hacían buen uso de la imaginación, pues no tenía ninguna certeza sobre la longitud de la cola o sobre las proporciones de gran parte del cuerpo. Con todo, el tiempo ha demostrado que sus conclusiones sobre este tipo de dinosaurio eran mucho más acertadas que las de Owen.

Leidy se vería pronto apoyado por un discípulo, Cope, después de que realizara el descubrimiento y descripción del *Laelaps* en 1866. En este dinosaurio la diferencia longitudinal entre los miembros delanteros y traseros era mayor, lo que daba mayor consistencia a las sugerencias débiles de Leidy sobre el parecido entre estos reptiles y los canguros.

Los anatomistas británicos no tardaron en adoptar las conclusiones de sus colegas americanos. Uno de los más destacados anatomistas y decidido rival de Owen era Thomas Huxley. Ambos habían tenido un agrio enfrentamiento acerca de la teoría darviniana de la evolución a través de la selección natural después de que Darwin publicara en 1859 su obra *El origen de las especies.* Para Hux-

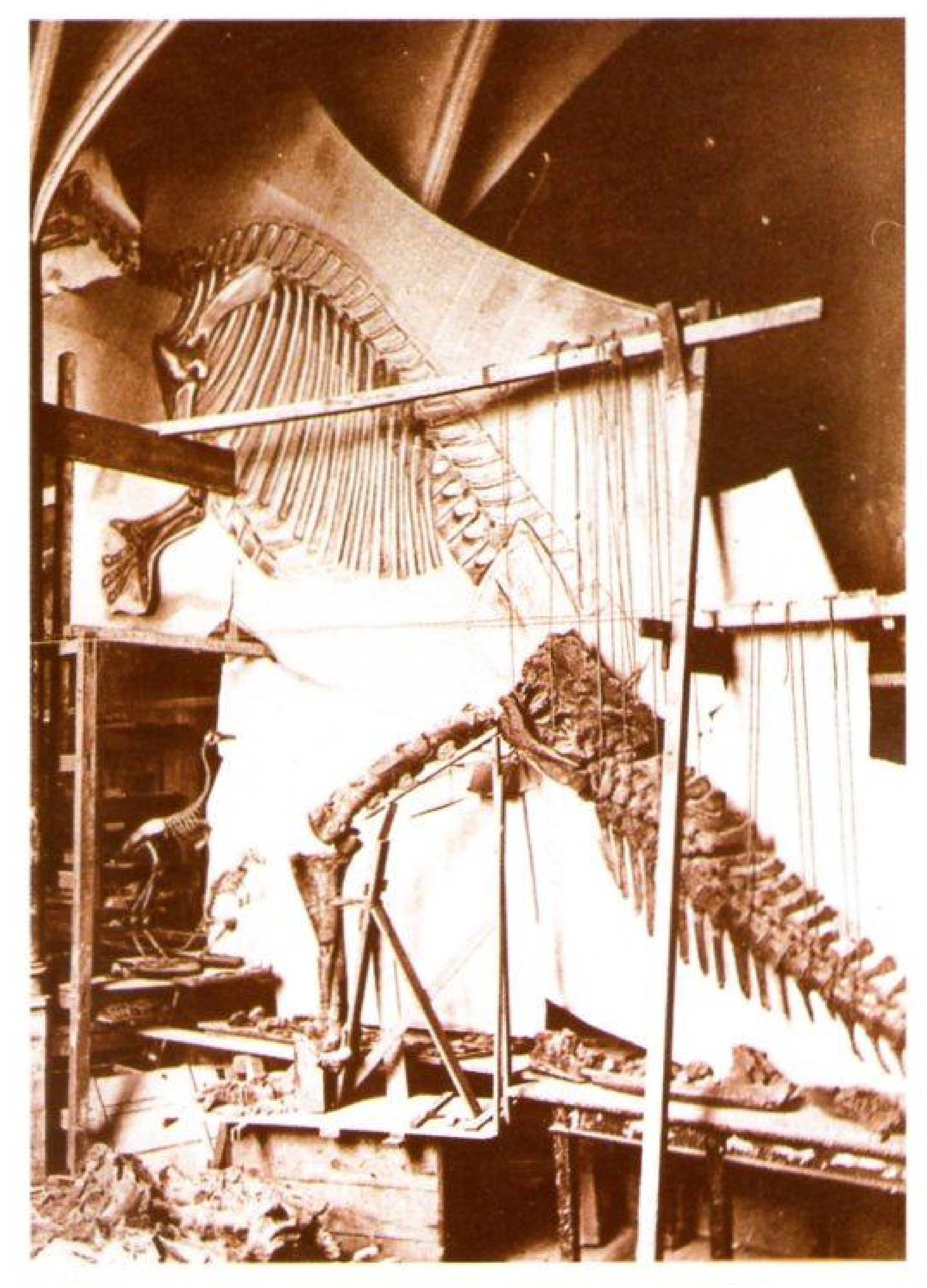


*A finales de la década de 1860 el modelo de dinosaurios como reptiles grandes, parecidos a paquidermos, ofrecido por el profesor Owen fue objeto de duras críticas por otros científicos. Entre éstos estaba Thomas Huxley, pues pudo desarrollar la descripción de dinosaurios pequeños y de enorme agilidad, como el* Hypsilophodon, *recién descubierto entonces al sur de Inglaterra.*

ley los dinosaurios eran una nueva oportunidad de atacar las interpretaciones antidarvinianas de Owen, y al mismo tiempo desarrollar sus propias ideas sobre el tema desde un nuevo punto de vista. En 1868 Huxley ya había conseguido reunir las suficientes pruebas para atacar a los reptiles mastodónticos de Owen de forma contundente. A principios de los años cincuenta se habían descubierto huellas de tres dedos parecidos a las de las aves en formaciones rocosas de Sussex, región donde se conocía la anterior presencia del *Iguanodonte.* El mismo Owen describió en 1858 el pie recién descubierto de un *Iguanodonte* dotado de tres dedos. Leidy y Cope habían hallado dinosaurios bípedos (que caminaban sobre dos patas) en América que mostraban gran parecido con el *Iguanodonte* y el *Megalosaurus,* mientras que en Connecticut Edward Hitchcock había encontrado huellas de gran tamaño y con una forma parecida a las de las aves. A esto se suma el descubrimiento en 1861 del *Compsognathus* —un dinosaurio diminuto, parecido a un ave— entre rocas jurásicas bávaras. El *Iguanodonte* tenía patas parecidas a las de las aves, a juzgar por las huellas que había dejado en las rocas. En América dinosaurios muy parecidos al *Iguanodonte* parecen haber caminado habitualmente sobre sus patas traseras. Las gigantescas huellas similares a las de las aves que se encontraron en rocas triásicas del Valle de Connecticut las imprimieron con más seguridad dinosaurios que caminaban sobre sus patas traseras que aves gigantes (aunque las huellas más pequeñas sí que podrían provenir de aves auténticas, pues ya se habían encontrado restos del *Archaeopteryx* en rocas jurásicas). Por último, no todos los dinosaurios eran grandes, algunos —como el *Compsognathus*— eran pequeños y ligeros, y su aspecto era muy similar al de cualquier ave.

Para Huxley esta relación era bastante obvia. Los dinosaurios se parecían a las aves, pero de ninguna manera a los elefantes. No sólo eso, también mantuvo que entre alguno de estos reptiles se encontraría probablemente el antepasado de las aves.

Antes de que la década tocase a su fin las ideas defendidas por Huxley sobre el carácter bípedo y el aspecto de ave del *Iguanodonte* se vieron totalmente respaldadas tras el descubrimiento de esqueletos completos de este dinosaurio en Bernissart, Bélgica. La labor de reconstrucción de estos dinosaurios realizada por Dollo es interesante desde muchos puntos de vista; uno de ellos es la presencia en el taller —apreciable en las fotografías que se hicieron durante la reconstrucción del primer esqueleto de *Iguanodonte*— de los esqueletos de un ualabi (pequeño pariente del canguro) y de un casuario (un ave grande desprovista de alas) que sirvieron como guía y punto de referencia. Es clara la influencia de Leidy y Huxley sobre Dollo, y de ello dan cuenta pruebas fehacientes. Las proporciones físicas en



*La difícil labor de seleccionar y reconstruir los magníficos hallazgos de esqueletos de* Iguanodonte *realizados en Bernissart ocupó el enorme espacio de la Capilla de San Jorge de Nassau. La reconstrucción se llevó a cabo teniendo como referencia los esqueletos de un casuario y de un ualabi, como se aprecia en esta fotografía. Los esqueletos resultantes mostraban al* Iguanodonte *como un animal bípedo con características de ave y de canguro.*

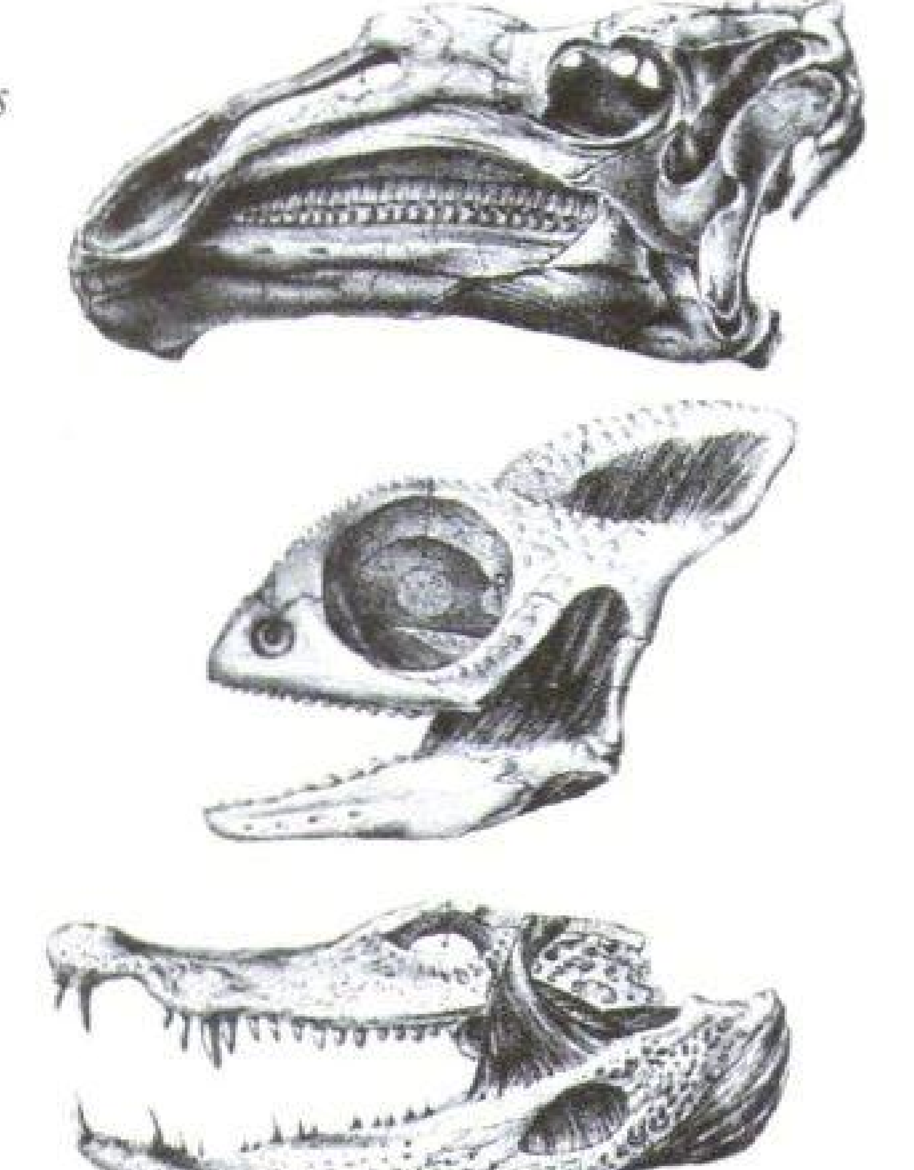
general de este dinosaurio son sorprendentemente parecidas a las de un canguro, lo que confirmó la interpretación de Leidy. Por otra parte, examinados con detalle, los pies y las patas tenían casi la misma forma que las de las aves y los huesos de la cadera tenían una disposición muy parecida a los correspondientes de estos animales, pues estamos ante un ornitisquio o dinosaurio «con cadera de ave», lo que además confirmaba la teoría de Huxley.

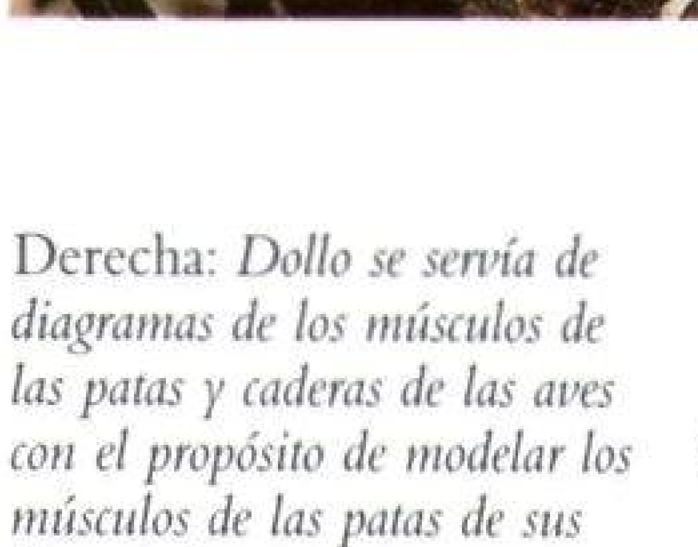
Por esta época comenzaron a descubrirse dinosaurios en gran cantidad y variedad en Europa y Norteamérica. Los hallazgos trajeron consigo un incremento de la información, pero contrariamente a lo que podríamos pensar ésta no facilitó un avance progresivo en el conocimiento del mundo de los dinosaurios y su biología, sino que parece haber sido la causa de una creciente disparidad de opinión e interpretación, además de ser fuente de confusión entre la comunidad científica.

### Estudios de Dollo



Izquierda: *Los tendones óseos se entrecruzan con la espina dorsal y ayudan a sostener el peso del dinosaurio.*







Derecha: *Dollo se servía de diagramas de los músculos de las patas y caderas de las aves con el propósito de modelar los músculos de las patas de sus dinosaurios.*

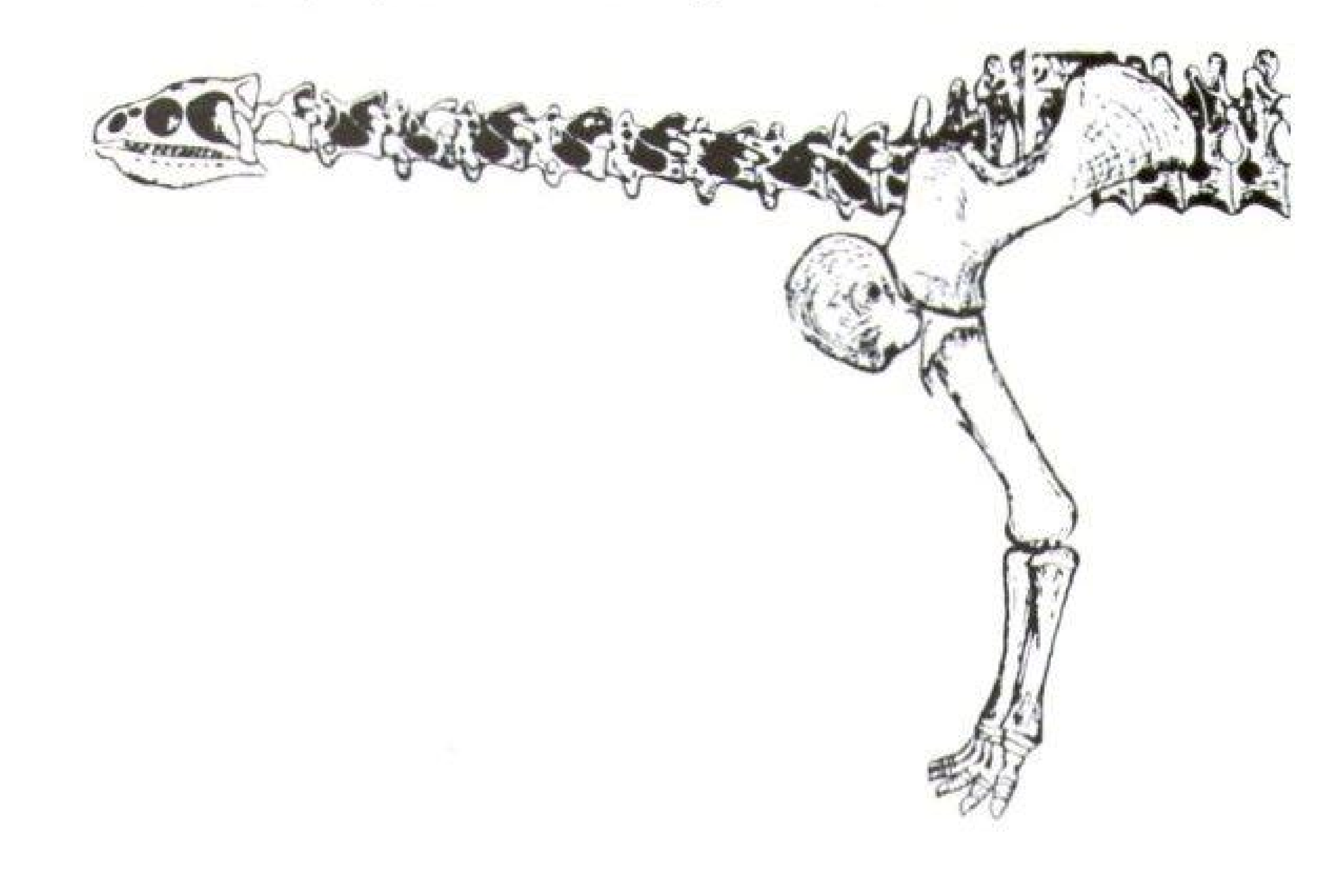
Arriba: *Dibujos de los cráneos de reptiles y fósiles servían para reconstruir la alimentación de los dinosaurios. Aquí compara (de arriba abajo) a un* Iguanodonte, *un camaleón y un caimán.*

## Dollo y la biología de los dinosaurios

Louis Dollo llevó a cabo sus extensos estudios de los esqueletos de *Iguanodonte* encontrados en Bernissart con el propósito de comprender la biología y formas de vida de estas criaturas en la medida de lo posible.

Por ejemplo, tenía gran interés por la forma y disposición de los huesos de la cadera y las patas. Se había dado cuenta de que las púas de la espina dorsal estaban entrelazadas formando un enrejado de largas fibras óseas (lo que en la actualidad denominamos «tendones osificados»). Disecó aves desprovistas de alas y examinó con detalle la estructura de su espina dorsal, así como sus correspondientes ligamentos y tendones; incluso hizo referencia a algunas de las primeras, y exactas, descripciones que Owen hizo de la anatomía del kiwi. Dollo también realizó un estudio detallado de los músculos de las patas de las aves. Tras esta labor creyó estar en posición de poder comprender la relación entre la forma de los huesos de la pata del *Iguanodonte,* especialmente los procesos (salientes y entrantes), y la fijación de los músculos mayores. Reconstruyó algunos de los músculos de la pata de este dinosaurio y sugirió que la función de los tendones óseos a los lados de las vértebras de la cola era la de soportar la tensión generada por los músculos retractores de la pata (los que le dotaban de movimiento).

Dollo intentaba saber por qué este animal tenía esa forma y cómo se movería por tierra. Hizo lo mismo con el cráneo, comparándolo de nuevo con el de reptibles contemporáneos (lagartos y cocodrilos) y anotando cuidadosamente la disposición de los músculos de sus mandíbulas para pasar después a estudiar el diseño de los músculos que pondrían en funcionamiento la mandíbula del dinosaurio. A Dollo no sólo le interesaba conocer el funcionamiento del cuerpo del *Iguanodonte,* también situarlo convenientemente en el ecosistema. Consideraba al *Iguanodonte* como un animal de pasto que aprovecharía su altura para alimentarse directamente del follaje superior del árbol. En 1923, en el último informe científico que publicó sobre el *Iguanodonte,* Dollo in-



tentó demostrar que el equivalente ecológico actual de este dinosaurio era la jirafa.

Esta labor, producto de la reflexión y el saber, sería la base de un campo científico muy extenso que hoy en día denominamos paleobiología (que significa literalmente «estudio de la vida de organismos antiguos»). Se trata de una rama de la paleontología dedicada al desarrollo del conocimiento sobre las condiciones en las que los organismos vivían en el pasado, así como la forma en que los animales fósiles pueden haberse movido, su alimentación y su comportamiento durante su periodo de vida.

## ¿Reptiles simples y lentos?

La imagen de los dinosaurios que empezó a dibujarse tras las investigaciones de Cope, Huxley y Dollo fue la de un animal bastante vivaz. Sus dinosaurios aparecían representados en movimiento, y la relación que se les atribuyó con las aves —un grupo animal particularmente activo— contribuyó al mantenimiento de esta imagen. Resulta curioso, pues, observar que en la misma época otros paleontólogos, sirviéndose de otros dinosaurios, los representaron de forma muy distinta: animales lentos, torpes y simples. Esta visión, que muestra algún parecido con la de Richard Owen, tuvo gran aceptación y, lo que es más, aún la sigue teniendo.

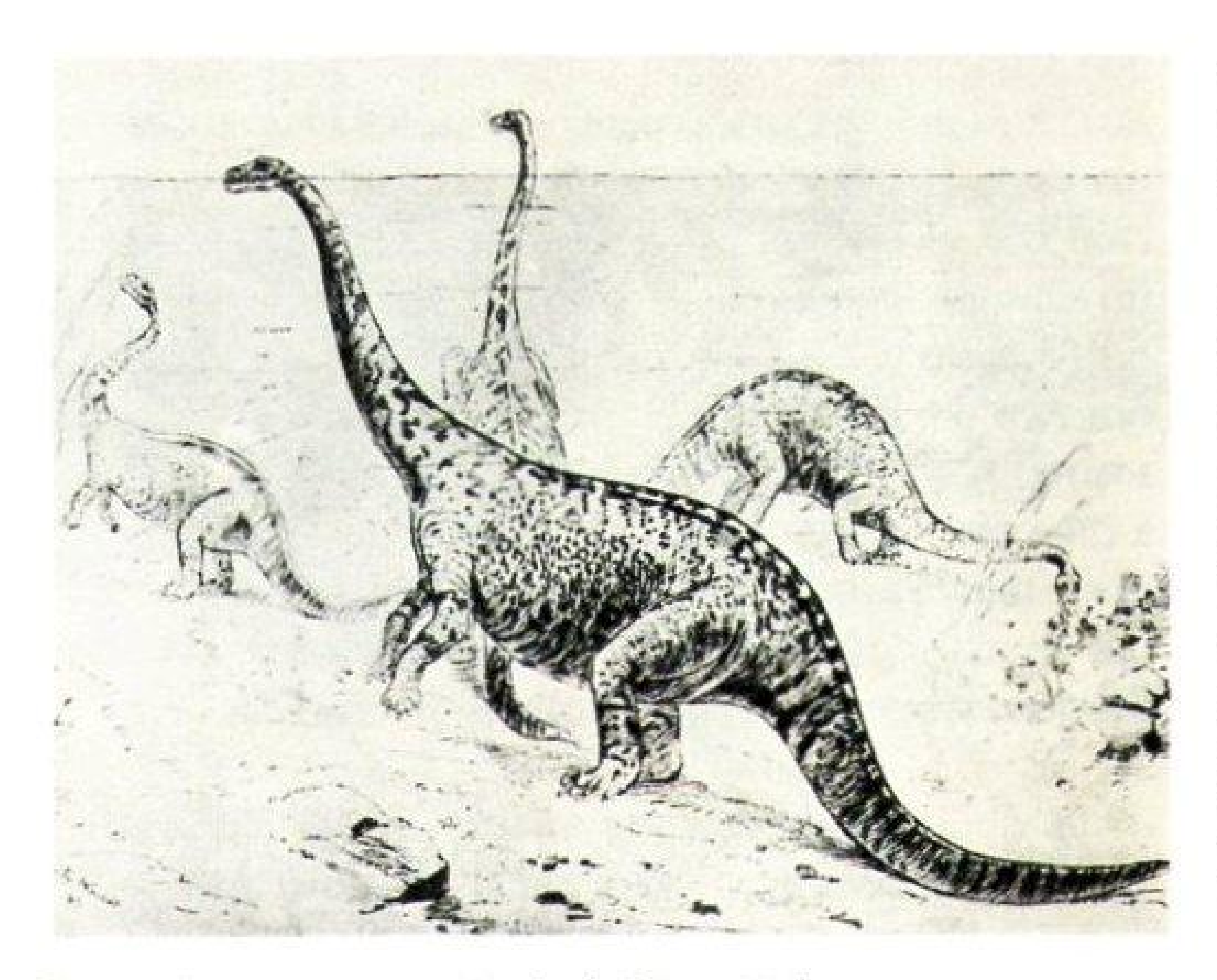
La teoría de la «lentitud» parece tener su origen en los grandes descubrimientos de dinosaurios en el Medio Oeste americano a finales de la década de 1870 y los primeros años de la década siguiente. Entre los muchos restos aislados que se extrajeron apresuradamente de las canteras de Wyoming y Colorado durante el momento cumbre de la rivalidad entre Cope y Marsh, al menos unos cuantos estaban relativamente completos. Uno de los ejemplos más sorprendentes fue el de los saurópodos gigantes. Se encontraron y fueron descritos gran cantidad de huesos de una criatura a la que Marsh bautizó con el nombre de *Morosaurus* («lagarto tonto»), mientras que Cope la denominaba *Camarasaurus* («lagarto cámara»). A Marsh le extrañó particularmente el diminuto tamaño de la cabeza, que resultaba ridículo en comparación con el cuerpo. En 1883 salieron a la luz restos de un saurópodo al que Marsh dio el nombre de *Brontosaurus* («lagarto trueno», al que después se le cambiaría este nombre por el de *Apatosaurus,* «lagarto sin cabeza»); estos restos fueron suficientes como para permitirle llevar a cabo una de las primeras reconstrucciones de saurópodos, aunque entre los restos faltaba la cabeza. Su dibujo del animal dejaba claro que poseía unas proporciones descomunales. En propias palabras de Marsh:

> La diminuta cabeza será lo primero en llamar la atención, pues en proporción al cuerpo es más pequeña que la de cualquier otro vertebrado conocido. El cráneo completo tiene un diámetro y un peso inferior al de la cuarta o la quinta vértebra cervical (del cuello). Un cuidadoso cálculo permitió realizar una aproximación al tamaño del *Brontosaurus,* según nuestra reconstrucción, y demostró que en vida este animal debía de haber pesado más de veinte toneladas. La cabeza y cerebro, de tamaño ínfimo, y la delgada médula del sistema nervioso nos indican que se trata de un reptil bastante simple y de movimientos lentos... Los hábitos del *Brontosaurus* eran anfibios en mayor o menor medida, y su alimento serían probablemente las plantas acuáticas o cualquier otro tipo de vegetación carnosa. Sus restos se encuentran generalmente en lugares en los que estos animales quedaron cubiertos por el fango.

Con sólo estas palabras Marsh asentó una concepción sobre los dinosaurios que duraría casi un siglo. Cope, claro está, no compartía este punto de vista, y sugirió que estos animales habrían vivido en tierra y se comportarían de forma parecida a las jirafas, sirviéndose de su largo cuello para alcanzar la cima de los árboles. No obstante pronto cede-



*E. D. Cope dirigió el primer dibujo a escala natural de un dinosaurio sirviéndose de sus hallazgos en Colorado. Esta magnífica ilustración se mostró en un encuentro de la Sociedad Filosófica Americana en 1877.*



*Se pensaba que estos saurópodos habían vivido en aguas profundas, utilizando sus orificios nasales como tubos de buceo.*

ría a la persuasiva teoría de Marsh y terminaría aceptando para estos dinosaurios el modelo de animal semiacuático y de entorno pantanoso. Después de todo parecían haber sido mucho más pesados que cualquier animal terrestre contemporáneo. Esto unido a la aparente debilidad de las articulaciones de muñecas y tobillos en concreto daba la impresión de que animales de estas características tendrían que haberse desenvuelto por fuerza en el agua y que habrían mantenido su cuerpo a flote reduciendo así la presión sobre las articulaciones de las extremidades. Parecía probable que cualquier intento por caminar sobre tierra firme hubiera resultado un atroz aplastamiento de las articulaciones. Lo que es más, la parte ósea correspondiente a los cañones nasales parecía coronar la cabeza de estos animales, como ocurre en el caso de las ballenas, manatíes, hipopótamos y cocodrilos; todos ellos animales acuáticos o semiacuáticos, pues estos cañones encaramados les permiten seguir respirando al mismo tiempo que mantienen sumergido el resto del cuerpo.

Desde este punto de vista su cuello increíblemente largo adquiere una función completamente diferente; actuaban como tubos respiratorios mientras que se movían por debajo de las aguas. Además, este entorno anfibio —a orillas de lagos y corrientes— les permitía disponer como alimento de la gran cantidad de plantas acuáticas que se encuentran en las márgenes y zonas poco profundas. Esta existencia lenta y pacífica parece corresponder al cerebro diminuto de estos gigantescos animales.

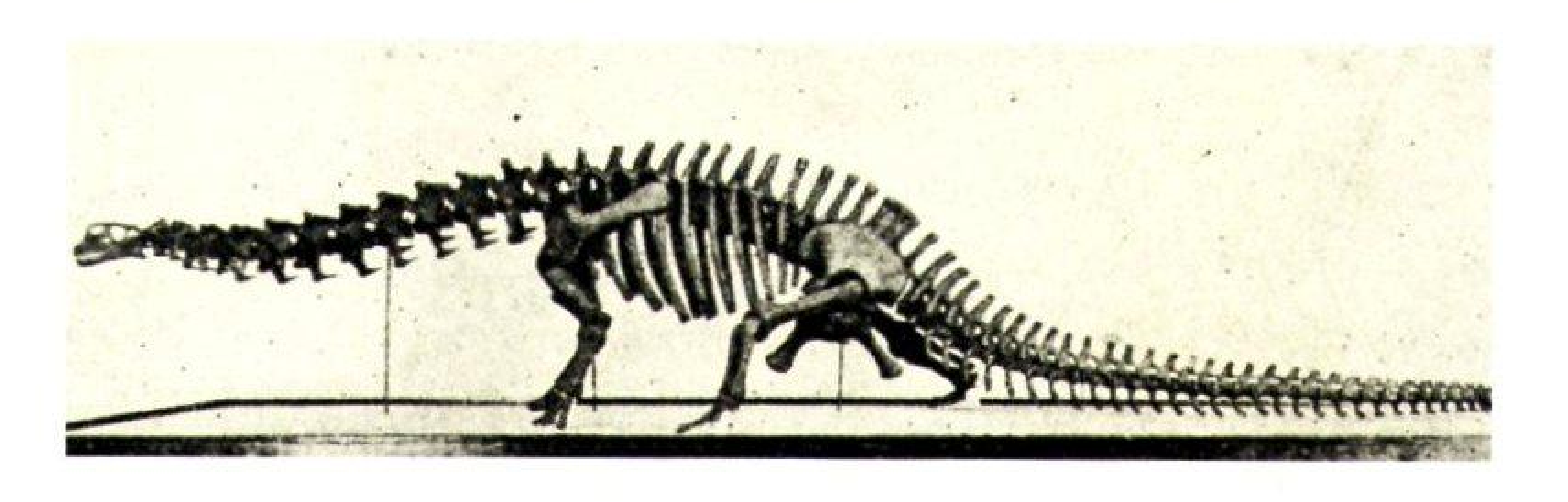
Algunos otros descubrimientos de Marsh parecían confirmar de nuevo esta teoría. El *Stegosaurus,* aunque de tamaño considerablemente menor que el *Brontosaurus,* también era un animal de aspecto torpe y de nuevo era notable por el tamaño diminuto de su cabeza y cerebro. De hecho, Marsh observó que el cerebro era considerablemente más pequeño que una parte de la médula nerviosa en el tramo de la espina dorsal que queda por encima de la cadera. Este segundo «cerebro» se consideró como un centro de transmisiones para los mensajes que llegasen desde la cola, proporcionando un refuerzo al auténtico cerebro alojado en la cabeza.

## Monstruos deformes

Los saurópodos gigantes despertaron a principios del siglo XX una especial controversia. La reconstrucción del *Brontosaurus* de Marsh no parece haber despertado críticas ni polémica alguna, lo que resulta extraño dado el entusiasmo que anteriormente habían producido las teorías de Owen. La estructura anatómica del *Brontosaurus* —sin tener en cuenta la cola o el cuello— no se aleja demasiado de la que tenían las reproducciones que Owen realizó para el Palacio de Cristal; a pesar de ello Cope, Leidy y sobre todo Huxley se ensañaron especialmente con esta representación de dinosaurios con tipo de paquidermo. Pero no se sabía por dónde coger la anatomía de los saurópodos. En el caso del *Iguanodonte* y del *Megalosaurus* había sido relativamente fácil llegar a la conclusión de la postura bípeda. Pero era difícil a todas luces imaginarse a los saurópodos circulando exclusivamente en sus patas traseras. Así, pues, se justificaba en cierta medida la propuesta de Owen.

Gracias al patrocinio de Andrew Carnegie, que mandó moldes del *Diplodocus carnegiei* a ciudades de todos los continentes, los saurópodos reconstruidos por Marsh obtuvieron reconocimiento mundial.

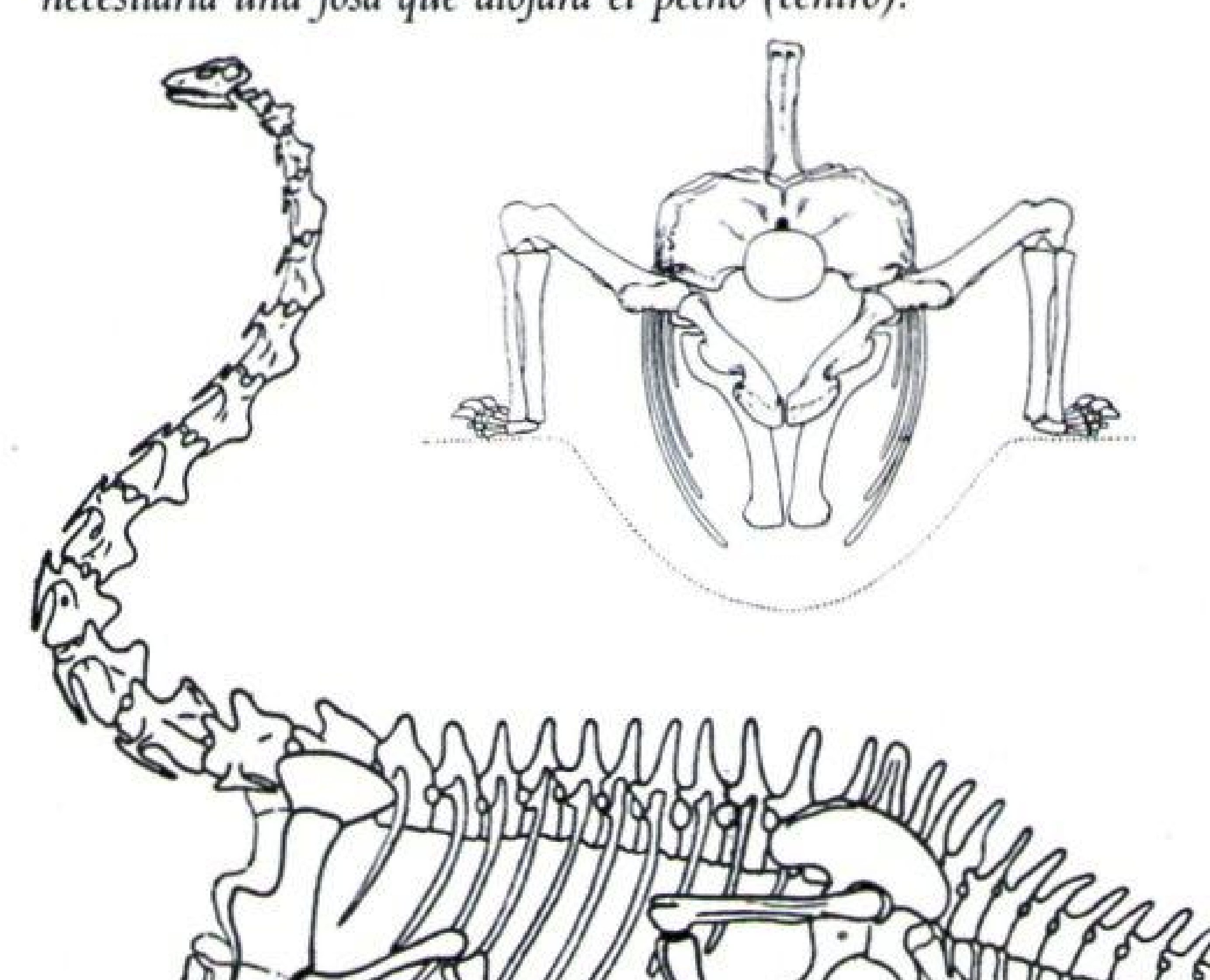
Las críticas esta vez se centraron en la posición de las extremidades. Ya en las primeras críticas se señalaba que, siendo el *Diplodocus* un lagarto gigante, lo más seguro es que la disposición de sus patas fuera la misma de los la-



*En 1906 Otto y Charles Falkenbach crearon un modelo de brontosaurio que andaría a rastras. Parece que el rechazo fue absoluto, aunque continuará durante algún tiempo la polémica sobre la postura de estas criaturas.*

## ¿Saurópodos que caminaban a rastras o monstruos deformes?

*Holland demostró que las reconstrucciones de saurópodos como animales que caminaban a rastras (las de Tornier —debajo a la izquierda— o las de Hay —a la derecha—) eran absurdas, pues se necesitaría una fosa que alojara el pecho (centro).*





Arriba: *Esta representación de un* Diplodocus *aparecía al final de un artículo de Oliver Hay en el que defendía que estos animales avanzaban a rastras.*

gartos comunes: extendidas de forma horizontal a los lados del tronco. De esta forma el enorme peso del cuerpo, así como el de la pesada cola y el prolongado cuello, podrían reposar con mayor facilidad en el suelo, sin necesidad de que el animal tuviera que mantenerlo en el aire en una posición tan «poco natural». En 1906 un grupo de ayudantes del Museo Americano de Historia Natural reconstruyeron un dinosaurio de la forma propuesta, pero cuando se expuso fue tachado de imposible por gran cantidad de paleontólogos.

El paleontólogo Oliver Hay defendió por cuenta propia la imposibilidad de que el *Diplodocus* hubiese caminado sobre dos patas verticales. Su razonamiento era engañosamente simple e ignoraba los principios básicos establecidos años antes por Cuvier y Owen. Sabía que estas criaturas eran reptiles, y no mamíferos, por esa razón era ridículo el empeño en intentar darles forma de elefante. En primer lugar porque los reptiles no caminan con las patas directamente debajo del cuerpo; en segundo lugar porque eran tan grandes y pesados que se hubiesen desplomado sobre el estómago; la tercera razón era que si estos animales, como pretendía Marsh, vivían en zonas pantanosas seguramente se moverían más fácilmente deslizándose sobre el suelo, y si hubiesen intentado caminar sobre un suelo tan blando sus patas habrían quedado atrapadas en el cieno y habrían perecido irremediablemente. En 1910 Hay defendió su teoría aportando su propia reconstrucción: *Diplodocus* transitando terrenos pantanosos. Hay no era el único crítico, y contó con el apoyo de algunos paleontólogos alemanes, entre ellos Gustav Tornier, que había reconstruido a su propio *Diplodocus* con la postura de un lagarto.

La respuesta provino del doctor Holland, director del Museo Carnegie y responsable de supervisar la restauración de *Diplodocus.* Holland desdeñó las teorías y las monstruosidades deformes creadas por Hay y Tornier. Señaló, con bastante acierto, que si la reconstrucción de este dinosaurio con las patas extendidas a los lados fuera cierta habría sido necesario un carril en el suelo en el que encajase su profunda caja torácica. Por si fuera poco, conceder al dinosaurio esta disposición implicaría la dislocación de todas las articulaciones de las patas.

Un estudio más detallado de las articulaciones de los hombros, caderas, patas y pies demostró, para satisfacción de Holland, que las patas de este animal eran verticales. Como consecuencia esta polémica se desvaneció y no se volvería a desmantelar ningún dinosaurio para recomponerlo con patas de lagarto. Pero la prueba definitiva que demostrase el punto de vista de Holland no aparecería hasta finales de los años treinta. Por esa época Roland T. Bird descubrió un rastro de huellas dejadas por un gran saurópodo en Glen Rose (Tejas). La zancada de esta bestia alcanzaba los 3,6 metros, pero la anchura —distancia entre la pata izquierda y la derecha— no sobrepasaba los 1,8 metros. Si este saurópodo hubiese avanzado a rastras con las patas a los lados la anchura hu-

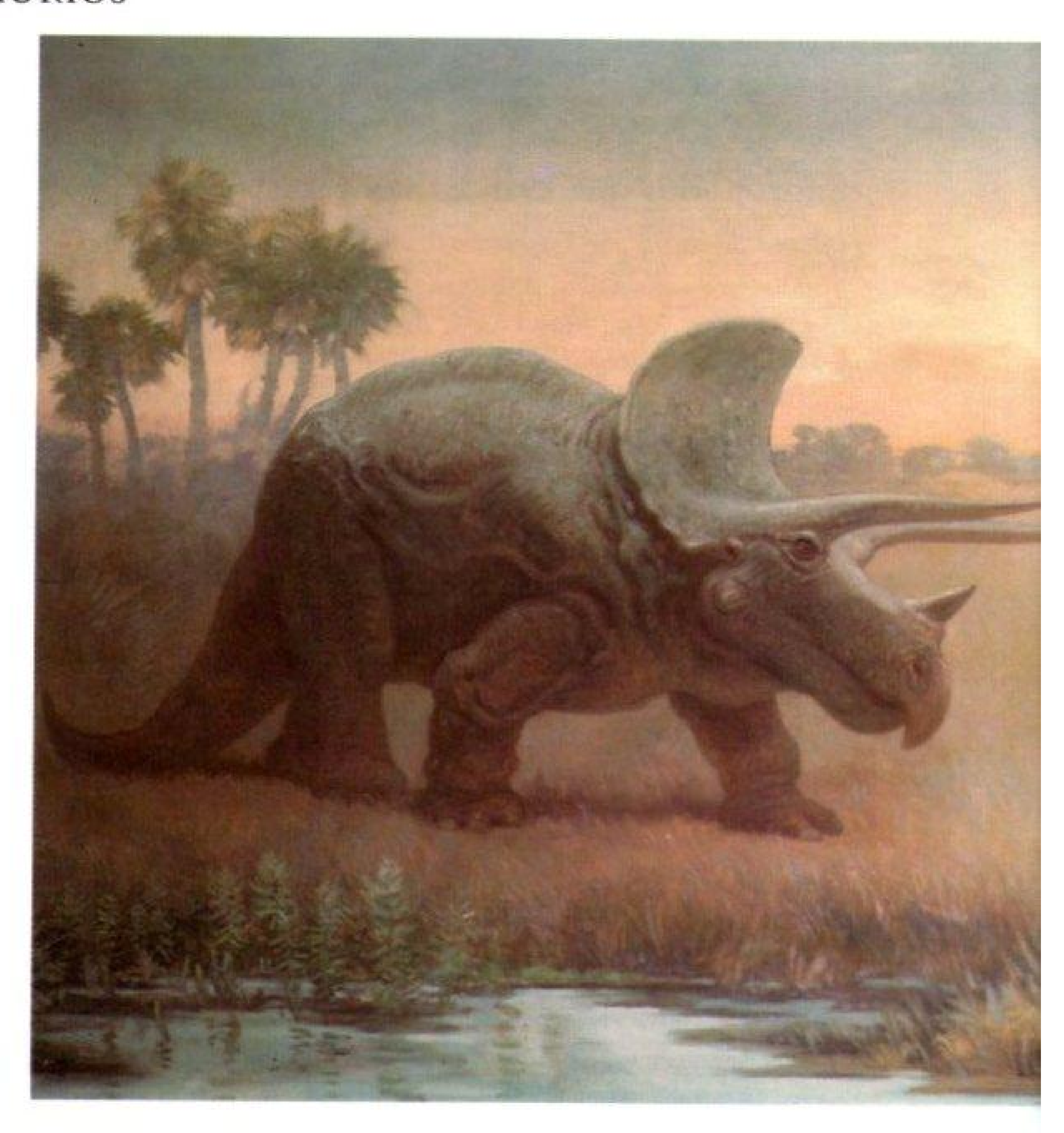
biese sido mucho mayor. Al fin se conseguía la prueba de que los saurópodos caminaban en posición vertical.

## ¿Carnívoros perezosos?

La opinión de Marsh de que los dinosaurios eran criaturas torpes de movimientos y de mente hizo mella entre muchos paleontólogos especializados en animales vertebrados. La observación de reptiles vivos había llegado a la conclusión de que se trataba de criaturas de escasa actividad que dedican gran parte de su tiempo a descansar y que son incapaces de mantener niveles altos de actividad.

Hemos visto que los herbívoros bípedos *(Hadrosaurus, Iguanodonte)* y los carnívoros *(Megalosaurus, Laelaps)* estaban representados en poses activas —a veces incluso realizando saltos— en la década de 1870. Pero ya en la segunda década de nuestro siglo esa imagen se había vuelto algo confusa. Lawrence Lambe, que participó en las expediciones del río Red Deer organizadas por los canadienses, tuvo la fortuna de descubrir en 1913 el esqueleto de un dinosaurio carnívoro del cretácico tardío al que bautizó con el nombre de *Gorgosaurus* (más tarde se le cambiaría el nombre por el de *Albertosaurus).* Estaba ante un dinosaurio gigante, pero, visto con detalle, muy bien proporcionado: 8,8 metros de longitud, 3,4 metros de altura y una y media o dos toneladas de peso.

¿Qué tipo de vida habría llevado este dinosaurio? La interpretación de Lambe se acoplaba perfectamente a la imagen torpe y perezosa creada por Marsh y desarrollada por sus sucesores. El *Gorgosaurus* habría pasado gran parte de su vida postrado en el suelo. Podía andar con el cuerpo erguido sobre sus dos patas traseras. No obstante, para desarrollar semejante actividad el gorgosaurio tendría que estar muy hambriento. Para apoyar su teoría Lambe fue incluso capaz de demostrar que los huesos de la pelvis estaban formados de tal manera que el animal podía mantenerse a sí mismo mientras que estaba tumbado en el suelo, sin que el enorme peso aplastara su estómago ni sus pulmones. En cuanto a la alimentación era claro que el dinosaurio era carnívoro, pero en vez de ser un cazador activo, el *Gorgosaurus* era un carroñero.



*El* Tyrannosaurus *siempre ha dado una imagen más viva, como se aprecia en el dibujo clásico de Charles Knight, en el que va a vérselas con un* Triceratops.

La interpretación de Lambe sería contrariada por el descubrimiento en rocas del cretácico tardío de otro gran dinosaurio carnívoro aún más conocido. Una de las muchas expediciones organizadas a principios del siglo XX por el Museo Americano de Historia Natural neoyorquino descubrió unos esqueletos de gran tamaño en el norte de Montana. Antes de 1905 ya se había recogido y preparado en Nueva York material suficiente que permitiese al director del Museo, el paleontólogo Henry



*Lawrence Lambe mostraba a los dinosaurios como enormes animales de carroña parecidos al* Albertosaurus, *que se pasó la mayor parte de su vida extendido sobre el suelo, poniéndose en pie sólo cuando el hambre se lo exigía.*



Fairfield Osborn, publicar un informe. Se le bautizó con el real nombre de *Tyrannosaurus rex* ante la evidencia de que se trataba del carnívoro terrestre más grande de cuya existencia se hubiese tenido noticia. Poseedor de un cráneo enorme, de casi 1,2 metros de largo, dotado de unos dientes de veinte centímetros de longitud y de unas potentes patas traseras rematadas en unos pies equipados de impresionantes garras, se consideró que este animal había sido un asesino sin precedentes sobre el planeta. Su especialización natural como terrible aniquilador le había privado de brazos; su tamaño era tan reducido que ni siquiera llegaba con ellos a la boca.

Osborn y sus colegas llegaron a la conclusión de que este animal era el enemigo implacable de criaturas como el *Triceratops,* el gigantesco dinosaurio ceratópico armado de gola y cuernos, así como de los hadrosaurios, cuyos restos habían sido encontrados en rocas de esa misma época. Barnum Brown, autor de los hallazgos y coleccionista, pensaba que el *Tyrannosaurus* era «activo y de movimiento ágil cuando surgía la ocasión», y cuando más tarde descubriera en el río Red Deer el *Gorgosaurus* —de estructura parecida—, lo representaría corriendo a la caza de una manada de hadrosaurios de pico de pato. Osborn y Mathew, por el contrario, sugirieron que el *Tyrannosaurus* se habría alimentado como un lagarto. Habría embestido contra la presa, desgarrándola con los dientes y destrozándola con las garras hasta derrotarla.

Naturalmente no todos los paleontólogos de una misma época tienen la misma opinión sobre la vida y la naturaleza de los dinosaurios. Casi siempre hay disparidad de opinión entre personas inteligentes y entregadas a su tarea. Pero sí que es cierto que hay una tendencia a moverse dentro de un cierto consenso, y en las primeras décadas de este siglo el consenso dictaba que los dinosaurios eran criaturas enormes, de movimientos lentos y de gran simpleza. Pero esta imagen no se ajustaba fácilmente a una serie de observaciones realizadas con anterioridad. No todos los dinosaurios eran grandes; por ejemplo el diminuto *Compsognathus* de Huxley, en la década de 1870, quien también había descrito a un dinosaurio británico pequeñísimo, el *Hypsilophodon.* Tampoco parecían estar caracterizados en su totalidad por movimientos lentos o escasa inteligencia, sobre todo los más pequeños de aspecto más ágil.

## DINOSAURIOS EN ACCIÓN

Durante los últimos años las ideas y opiniones han tomado nuevos rumbos. En la actualidad los científicos están convencidos de que los dinosaurios no eran ni lentos ni tontos. Su labor tiende a englobarse en dos ramas de la investigación: una se ocupa de la reflexión sobre la vida y las actividades de los dinosaurios a través del testimonio que ofrece su estructura, la otra se orienta a través de presupuestos mucho más teóricos.

## ¿Cómo vivían los hadrosaurios?

Si aún quedaban dudas sobre la pertenencia de los dinosaurios al grupo de los reptiles, éstas desaparecieron completamente tras el impresionante descubrimiento que realizaron en Kansas Charles Hazelius Sternberg y sus hijos; el hallazgo consistía en el esqueleto del hadrosaurio *Anatosaurus,* del que se conservaban impresiones cutáneas. Era evidente que este dinosaurio «momificado» había muerto atrapado en una tormenta de arena. Enterrado, su cuerpo se había desecado gradualmente, sin que ningún animal carroñero se interpusiese en el proceso, y su piel se convirtió en una especie de pergamino muy resistente. La fina arena formó un molde sobre la piel, ofreciendo a la posteridad el sello de su diseño sobre la roca.

La piel tenía un claro aspecto reptil, con escamas pequeñas y redondeadas separadas entre sí por otras zonas de piel más fina y flexible. Esto confirmaba de forma definitiva las conclusiones de los paleontólogos.

La piel del hadrosaurio no es igual que la de los lagartos y serpientes actuales, cubiertas de densas capas de escamas superpuestas, sino más bien formaba un mosaico de escamas de varios tamaños. En algunas partes más expuestas al sol, por ejemplo, por la espalda, las escamas eran bastante grandes y prominentes, y en otros lugares más protegidos, más pequeñas. La impresión de la piel también se conservó en torno a los huesos de la garra delantera, y parecía indicar que la mano estaba cubierta de una especie de guante cutáneo parecido a una aleta. Esto correspondía en gran medida a las ideas ya formadas sobre los hábitos de estas criaturas. Se suponía que habían vivido en el agua o en zonas cercanas a las aguas. La presencia de un pico ancho parecido al de los patos —de donde reciben el nombre de «dinosaurios de pico de pato»— sugería que habrían chapoteado en el agua, a la búsqueda de plantas acuáticas. Las patas palmeadas, aptas para nadar, parecen respaldar esta idea aún más.

Poco después de este descubrimiento se realizaron otros incluso más sorprendentes, esta vez en Canadá, en las márgenes del río Red Deer. En 1913 serían de nuevo el infatigable Charles H. Sternberg y sus hijos quienes descubrieran este nuevo tipo de dinosaurio. Se cedió a Lawrence Lambe, del Instituto Topográfico Canadiense, quien lo describiría como *Stephanosaurus* («lagarto coronado») a causa de la alta cresta que surgía de su coronilla. Más tarde se le rebautizaría con el nombre de *Lambeosaurus* en homenaje a la obra de Lambe. Poco después



### Momia de hadrosaurio

Debajo: *Los dinosaurios momificados son muy poco frecuentes. Éste, recogido por Charles Sternberg, es un* Anatosaurio, *representante de los hadrosaurios, que moriría probablemente durante una tormenta de nieve. La arena transportada por el viento se hizo compacta en torno al cadáver y quedó marcada con la maravillosa impresión de su piel.*



Sobre estas líneas: *La piel de los hadrosaurios variaba dependiendo de la zona del cuerpo que cubriese. Las escamas parecen haber formado diseños parecidos a mosaicos, y no en capas superpuestas como ocurre con muchos de nuestros reptiles.*



**Parasaurolophus walkeri**
*Las crestas de algunos hadrosaurios resultan sorprendentes por su estructura. La larga y curva cresta tubular de este dinosaurio puede que llevara una membrana cutánea que la recorriese hasta el cuello, pero la cabeza y la cresta probablemente tenían colores vivos y llamativos.*

comenzaron a encontrarse restos de una clase de hadrosaurios provistos de cresta: algunos tenían la cabeza relativamente plana, a veces con una zona nasal de mayor grosor, como es el caso del *Kritosaurus;* otros tenían crestas parecidas a cascos, anchas y redondeadas, como el *Lambeosaurus* y el *Corythosaurus;* los había ornamentados con crestas largas y tubulares, inclinadas hacia atrás: un ejemplo sería el *Parasaurolophus.* El estudio de estos nuevos tipos de hadrosaurio resultó fascinante al principio, pero no se lograba resolver la función que habrían tenido esas crestas.

En 1929 las crestas de los hadrosaurios y su función despertaron la curiosidad del excéntrico paleontólogo Franz Baron Nopcsa. Ya se había sugerido que estas crestas podían haber sido simples cuernos, parecidos a los de cabras y carneros. Nopcsa llevó esta teoría un paso adelante al sugerir que las crestas eran una marca para la diferenciación sexual entre los individuos. Es un hecho biológico conocido, descubierto por Charles Darwin, que los representantes machos a menudo presentan una ornamentación más elaborada que las hembras; es el caso perfectamente ejemplificado por las aves, en las que el macho generalmente tiene una decoración mucho más vistosa, mientras que la hembra generalmente resulta sosa y poco llamativa. Nopcsa sugirió que las crestas de los hadrosaurios, se corresponden con el plumaje que corona la cabeza de las aves. Así, los hadrosaurios provistos de grandes crestas, como el *Parasaurolophus* y el *Corythosaurus,* serían los «machos» respectivos del *Kritosaurus* y el *Anatosaurus,* en realidad «hembras».

A pesar de su originalidad esta teoría no obtuvo muchos adeptos. No pasó mucho tiempo antes de que se descubriese que estas crestas no eran simples adornos de la cabeza, sino que en su interior había una serie de cavidades muy complejas y, lo que es más grave, pronto se hizo evidente que los hadrosaurios «machos» de Nopcsa sólo se encontraban en una parte del planeta, mientras que sus «hembras» se encontraban en todas las demás.

Puesto que estaba claro que los hadrosaurios vivían en entornos de agua abundante durante la mayor parte de su vida, surgieron varias teorías que proponían la función de tubos respiratorios que tendrían estas crestas. En 1938 Martin Wilfarth sugirió que muchos dinosaurios habrían vivido en una época de inundación de todo el planeta, y procedió a identificar numerosas características anatómicas que daban muestras de una adaptación para vivir en aguas profundas o semiprofundas. En el caso de los hadrosaurios la cresta hueca y el pico de pato serían las zonas a las que iba acoplada una trompa pare-

cida a la de los elefantes. Este apéndice les permitiría obtener aire a través de lo que habría sido un tubo respiratorio muscular, que también podía utilizarse como extremidad para recoger plantas del fondo. De nuevo la propuesta fue rechazada por la gran mayoría. No se encontraban restos de ninguna fijación muscular para la supuesta trompa, y parecía no tener mucho sentido desarrollar un apéndice para recoger alimento cuando estos animales ya disponían de picos perfectamente adecuados.

El intento de demostrar la relación entre la cresta y el entorno acuático de estos dinosaurios también tuvo expresión en otras teorías, y algunas lograron incluso cierto nivel de aceptación. Por ejemplo, la propuesta del tubo respiratorio fue adaptada bastante inteligentemente. En el caso del *Parasaurolophus*, un hadrosaurio dotado de una cresta tubular, parecía «obvio» que cuando el pico se sumergía en las aguas poco profundas a la búsqueda de alimento la cresta tubular quedaba por encima del agua funcionando como un auténtico tubo de buceo. Aunque éste no era el caso en todos los hadrosaurios, esta vez sí que parecía funcionar. Por desgracia la teoría no reparaba en un dato de vital importancia: la cima de esta cresta tenía que estar abierta para que la teoría del tubo respiratorio funcionase, pero el hueso la cerraba totalmente.

Sternberg aportó otra idea novedosa. Muchas de las crestas parecían tener en su interior una especie de espira en forma de s. Su propuesta consistía en que esta espira actuaba como compartimento estanco, impidiendo que el agua llegase a los pulmones cuando estos animales sumergían la cabeza para alimentarse de las plantas acuáticas. Esta teoría plantea dos problemas. El primero es que la presión del agua sería demasiado grande para que una esclusa de aire tan simple como ésta funcionase. En segundo lugar todos los reptiles y mamíferos vivos que introducen su cabeza en el agua tienen la capacidad de cerrar los orificios nasales con ayuda de unas membranas de piel que actúan como válvulas, y sería de extrañar que los hadrosaurios careciesen de ellos, siendo innecesaria la presencia de una esclusa.

La tercera propuesta de este tipo surgió en los años cuarenta, y consideraba las cavidades de las crestas como una especie de escafandra en la que las cavidades funcionaban como cámaras de oxígeno. La teoría explicaba que el hadrosaurio tomaba gran cantidad de aire antes de sumergirse, y una parte la almacenaba en las crestas para ir consumiéndola durante el periodo de permanencia bajo el agua. De nuevo estamos ante una propuesta atrayente en principio, pero si nos paramos a considerarla vemos que tiene grandes inexactitudes. En primer lugar el volumen de la cresta es muy pequeño comparado con el tamaño de los pulmones que tendrían estas criaturas, proporcionando unas reservas muy escasas. Además, es difícil imaginar cómo llegaba el oxígeno desde la cresta a los pulmones sin la presencia de un mecanismo especial de bombeo, con el riesgo consiguiente de cambios de presión que aplastarían la cabeza del hadrosaurio.

## Huevos y ladrones de huevos

Durante los años veinte de nuestro siglo se produjo otro asombroso descubrimiento, esta vez en Mongolia, y fue realizado por un equipo de exploradores del Museo Americano de Historia Natural. Descubrieron nidos y huevos de dinosaurio. Los ovalados huevos, más bien alargados, se encontraron en disposiciones circulares de veinte o más huevos, todas ellas en lugares cercanos a los hermosos acantilados rojos, en Bain Dzak, al suroeste de Mongolia. Junto a estos huevos se encontró gran cantidad de esqueletos de un nuevo tipo de dinosaurio ceratópido de pequeño tamaño al que se denominó *Protoceratops* («protocornudo»).

Estos descubrimientos desvelaron una serie de datos.

### Mongolia en el cretácico tardío

Derecha: *Al fondo vemos a un* Psittacosaurus *frente a un* Velociraptor *que está comiendo. Al frente vemos a un* Protoceratops *al lado de su nido agarrando de la pata a un* Oviraptor *que intentaba darse a la fuga.*

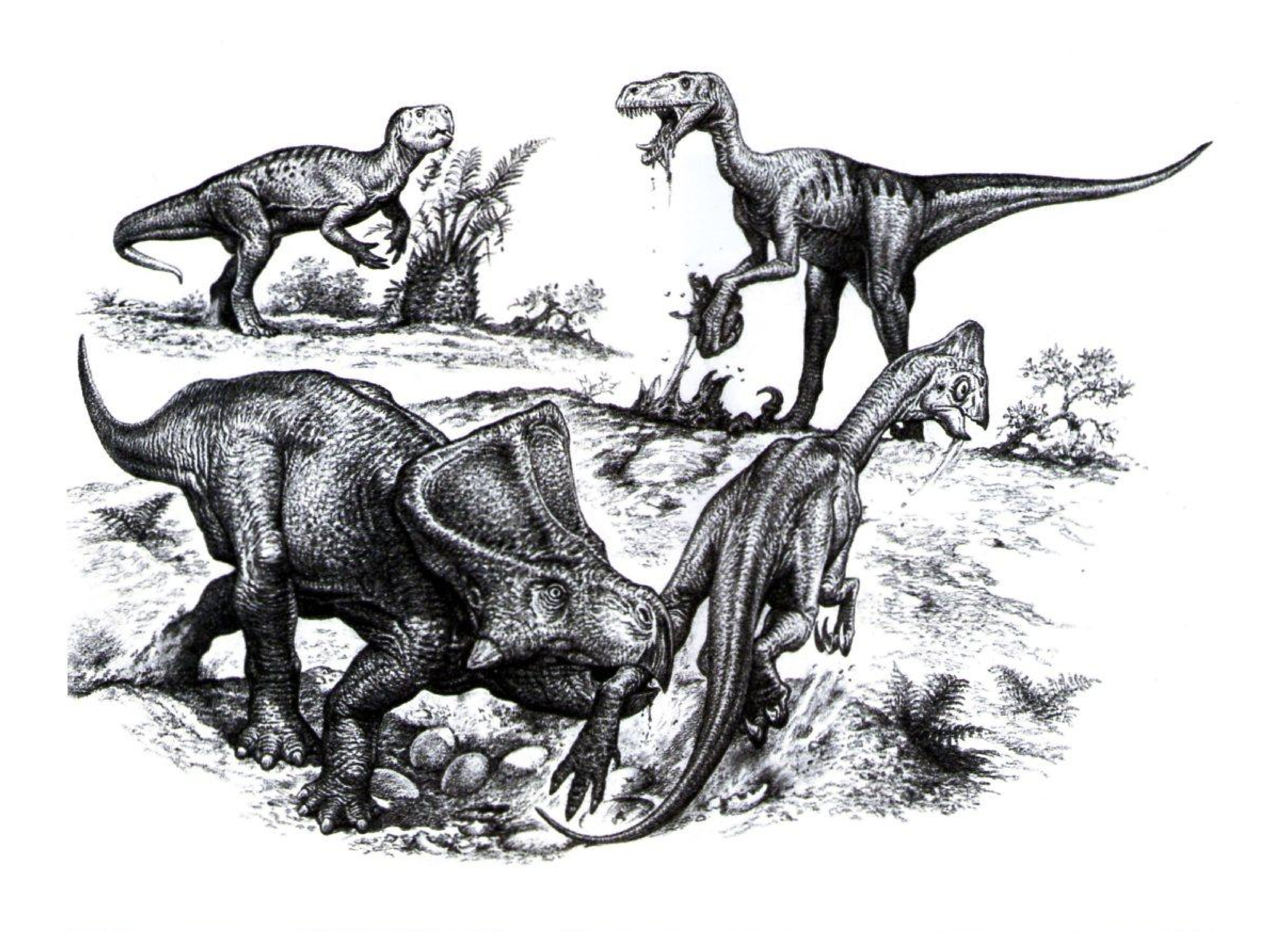
***Lucha hasta la muerte***

Abajo: *Este hallazgo notable —llevado a cabo en Bain Dzak, en Mongolia— muestra dos dinosaurios fosilizados enzarzados en un combate a muerte. El* Velociraptor *(a la derecha), un depredador, agarra la cabeza de su desafortunada víctima, un* Protoceratops. *Observe cómo las patas del depredador se alzan por debajo del cuerpo. Pariente relativo del* Deinonychus, *el* Velociraptor *tenía unas garras enormes y afiladas en el pie trasero que utilizaba para destripar a sus víctimas pateando sin piedad el desprotegido vientre. Este es uno de los pocos ejemplos fósiles conocidos de dinosaurios en pleno combate.*



La importancia mayor reside en que fue la primera confirmación de que los dinosaurios ponían huevos. Esto causó una ligera conmoción en su día, procurando una publicidad enorme a los miembros de la expedición y del museo. En realidad fue un gran golpe de suerte, pues la expedición —al menos durante los primeros años— había fracasado en gran parte en la consecución de su proyecto inicial: encontrar los restos de los primeros seres humanos. Este hallazgo, al igual que el de la impresión de la piel escamosa de los hadrosaurios, confirmaba la naturaleza reptil de los dinosaurios. Pero no sólo se descubrieron huevos, también aparecieron huesos y esqueletos que aportaban nuevos datos biológicos. Se encontraron especímenes de edades y tamaños diversos, lo que permitió por primera vez un estudio del crecimiento de estos animales. También era evidente la desigualdad entre algunos de los cráneos; surgía la necesidad de explicarla aludiendo a la diferencia de sexos, un campo hasta ese momento por explorar en el estudio de los dinosaurios.

Junto al *Protoceratops* se identificaron otros tipos de dinosaurio, entre ellos un ceratópido bípedo más ligero, del que no había ninguna señal de que tuviese gola o cuernos, y que recibió el nombre de *Psittacosaurus* («lagarto loro»). Entre estos herbívoros también había algunos carnívoros. El *Velociraptor* («depredador veloz»), como su nombre indica, era un ágil depredador, dotado de prolongadas piernas, largos brazos adecuados para agarrar y mandíbula afilada. Más llamativos todavía entre los depredadores fueron los restos sorprendentes de otro animal. Se trataba de un espécimen muy ligero, más pequeño que el *Velociraptor,* pero a diferencia de la mayoría de los depredadores su cráneo poseía una diminuta nariz respingona y una mandíbula desdentada; de hecho su pico debe haberse parecido más al de una tortuga que al de ningún otro animal del grupo al que pertenece. Las costumbres de este dinosaurio serían todo un enigma si no se hubiese producido un sorprendente hallazgo: su cráneo aplastado encima de un nido de huevos de *Protoceratops.* Parece haber sido descubierto *in fra-*



*ganti* cuando intentaba robar los huevos de un *Velociraptor,* por ello recibe el nombre de *Oviraptor,* que significa «depredador de huevos».

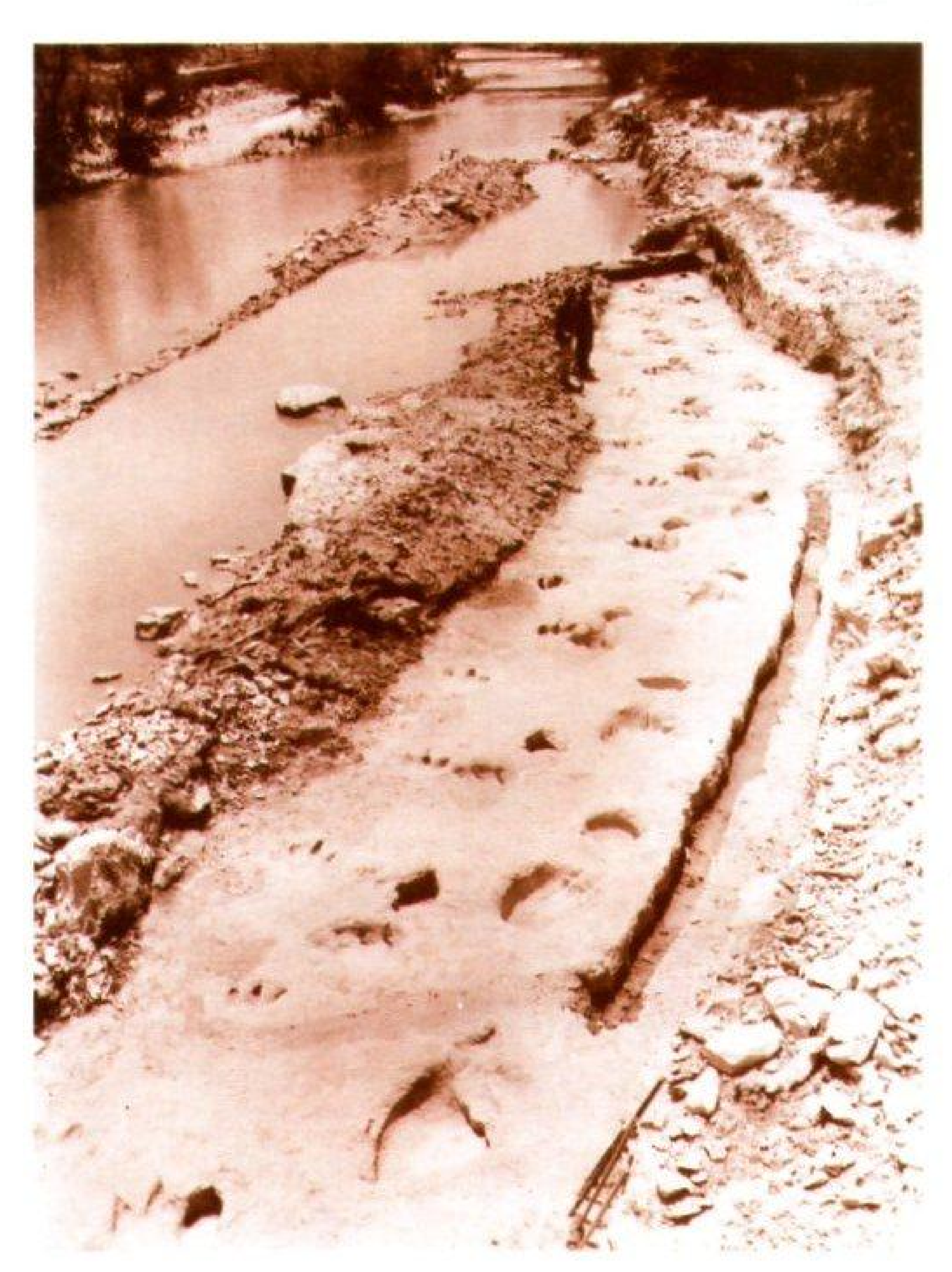
## La pista que proporcionan las huellas

En 1938 Roland T. Bird, coleccionista de dinosaurios y empleado del Museo Americano, descubrió huellas de dinosaurio en Glen Rose (Tejas). Su pertenencia a una variedad de dinosaurio de tres dedos no era lo más importante, pues ya se conocía desde hacía más de un siglo (véase página 52); pero eran las primeras huellas de pies que se encontraban de un saurópodo, y su anchura superaba el metro. Durante el año siguiente se envió a Glen Rose a un equipo de excavación para que siguiese el rastro. Realizaron un importante descubrimiento: unas huellas parecidas a las de las aves (de un gran depredador del tipo del *Allosaurus)* acompañaban a las dejadas por el saurópodo. Parecía ser el testimonio gráfico de la relación natural entre depredador y presa. Por desgracia el rastro no se conservó por completo.

El descubrimiento de Bird establecía dos características de la naturaleza de los dinosaurios. En primer lugar, como hemos visto, los saurópodos dejaban huellas muy cercanas, con sus pies bastante pegados y directamente debajo del cuerpo, como predijo Owen, y no con las patas extendidas a los lados como algunos formularon en las primeras décadas del siglo XX (véase página 71). En segundo lugar, los dinosaurios grandes pueden haber seguido a su presa de forma activa, en contra de la teoría de que éstos esperarían a que las posibles presas cayesen muertas para alimentarse de sus restos.

En 1944, Bird provocó mayor confusión en el debate sobre el entorno natural preferido por los saurópodos gigantes al descubrir unas huellas aún más interesantes en Bandera County (Tejas). Se encontraban en lo que en su día fuera el fondo cenagoso de un gran lago, y consistían en una serie de impresiones de las patas delanteras de un saurópodo enorme parecido al *Diplodocus.* Al principio no se encontró ningún resto de huellas de patas traseras; esto parecía indicar que este dinosaurio flotaba en aguas profundas, rebotando en el fondo con tan sólo sus patas delanteras. Siguiendo el rastro se encontró algo más adelante una sola huella de pata trasera, tras la cual parece que la pata delantera realiza claramente un giro. Estaba claro que las patas traseras no tocaban el fondo cuando el animal flotaba y sólo se utilizaban para fijar el rumbo. Esta era la prueba definitiva de que los saurópodos podían nadar y lo hacían.

¿Así pues dónde preferían vivir los saurópodos? En ese momento parecía existir común acuerdo en que lo ha-

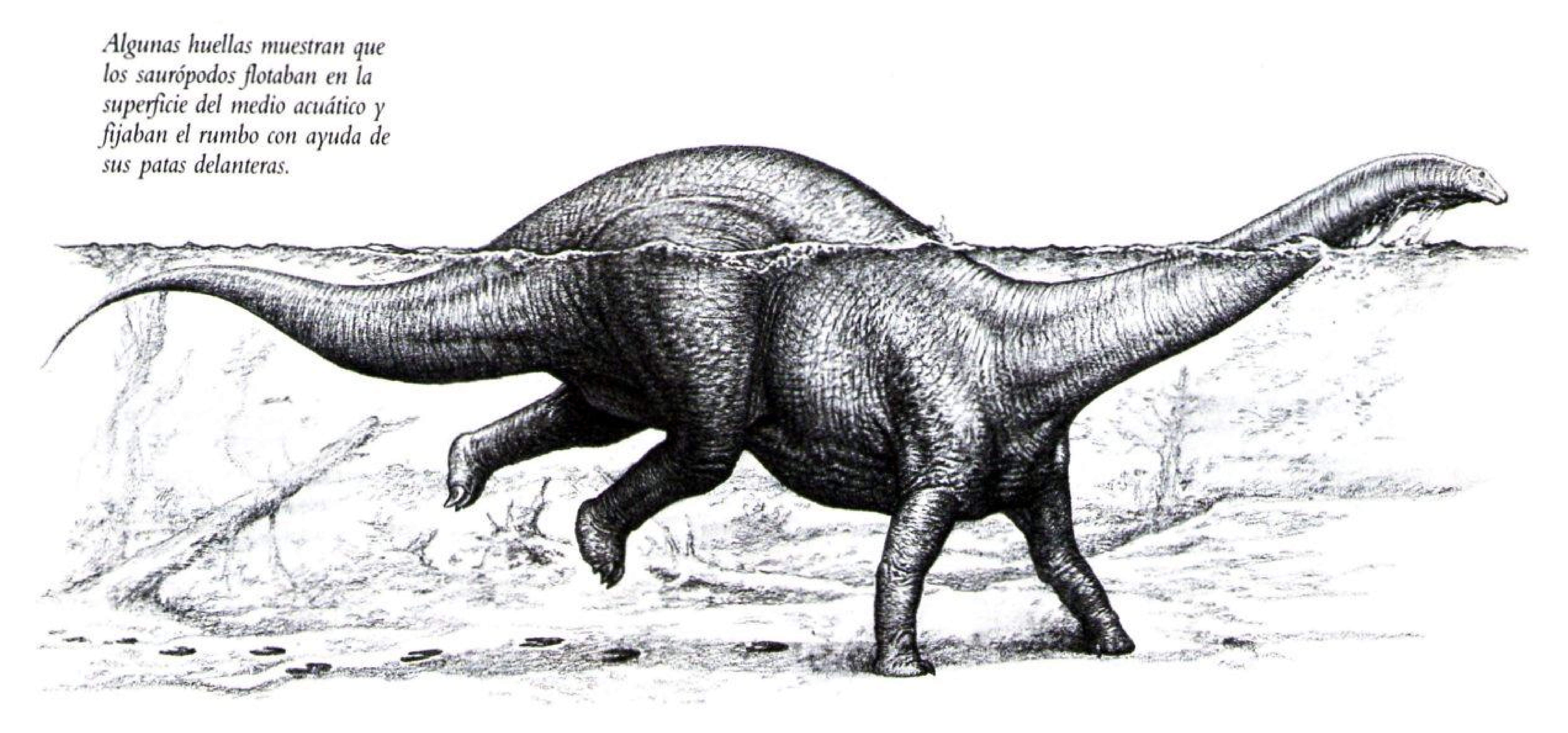


Izquierda: *Las huellas descubiertas por R. T. Bird en Glen Rose muestran las enormes huellas de saurópodos junto a las más pequeñas, parecidas a las de las aves, de depredadores.*



*Las huellas de Glen Rose parecen dar testimonio de un allosaurio rastreando a la caza de un brontosaurio mucho mayor sobre un terreno cenagoso del jurásico tardío.*

*Algunas huellas muestran que los saurópodos flotaban en la superficie del medio acuático y fijaban el rumbo con ayuda de sus patas delanteras.*



cían en el agua, realizando raras escapadas a tierra firme. Esta idea se vio respaldada por las huellas «flotantes» de Bird. El gigantesco tamaño de estas criaturas exigiría un hábitat acuático con el fin de no derrumbarse bajo el peso tan enorme. Se creía que se alimentaban de plantas acuáticas y carnosas, y por encima del agua sobresaldría la cabeza coronada por los orificios nasales.

## ¿Son los reptiles «de sangre fría»?

Una de las características de los lagartos que mayor impresión produjo en la mente de los biólogos de principios de siglo era la de la «sangre fría», o sea, la falta de control interno de la temperatura del cuerpo. Éste es un factor muy importante, pues su metabolismo necesita estar a una temperatura razonablemente caliente para poder trabajar a toda velocidad. Un animal frío es lento. Es curioso, pero un animal «de sangre fría» también corre el peligro de recalentarse si está expuesto al sol mucho tiempo, y puede morir por ello. Los seres «de sangre caliente» pueden reducir su temperatura corporal mediante el sudor o el jadeo.

Experimentos realizados con lagartos en cubetas de vidrio parecían indicar que su temperatura corporal variaba precisamente con la temperatura del entorno. Cuanto más caliente es el aire, mayor es la temperatura de su cuerpo y mayor su actividad, y a la inversa, cuanto más frío es el aire menor es la actividad que mostraban. Los resultados de estos experimentos tuvieron una aceptación mayoritaria y respaldaban la teoría de que estos animales eran más incapaces —algunos dirían primitivos— que los mamíferos y aves, de «sangre caliente», que podían conservar la temperatura de su cuerpo y mantenerse activos independientemente de la del ambiente. Los dinosaurios, al ser reptiles, también tenían que ser de «sangre fría» e igualmente primitivos.

La diferenciación entre «sangre fría» y «sangre caliente» es de mayor complejidad de lo que se pensó en un principio. La medición en laboratorios de la temperatura de lagartos en cubetas de vidrio conducía a engaño. Los experimentos al aire libre obtenían resultados completamente diferentes. En realidad, en su hábitat, los lagartos mantienen una temperatura corporal bastante alta. En la mayoría de los casos la temperatura se sitúa entre los 35 °C y los 42 °C durante el día, una temperatura muy parecida a la de los seres humanos (37 °C).

Los mamíferos y las aves producen calor corporal de forma interna mediante reacciones bioquímicas, y por esta razón es más adecuado denominarles endodermos («calor interno»). Por el contrario los reptiles dependen de fuentes caloríficas externas para mantener su cuerpo caliente y por eso es más correcta la denominación de ectodermos («calor externo»). Los lagartos, por ejemplo, se tumban al sol extendiéndose al máximo para absorber la mayor cantidad de calor posible y transmitirlo por todo el cuerpo a través de la sangre, que actúa de la misma forma que el agua caliente en un sistema de calefacción central. Durante el día un lagarto alternará entre lugares expuestos al sol y zonas de sombra para aumentar o reducir su temperatura corporal de forma que se mantenga constante. Es obvio que ser ectodermo tiene un claro inconveniente: en un día nublado puede resultar difícil calentarse, y por la noche (especialmente en el trópico)



*Los cocodrilos de nuestros días mantienen una temperatura corporal relativamente estable; ello se debe a su gran tamaño, ventaja de la que también disfrutaban los dinosaurios.*

la temperatura puede ser demasiado baja para que un animal pueda mantenerse activo. Esto explica por qué los reptiles en la actualidad están mucho más extendidos por las regiones tropicales del planeta, donde la temperatura del sol o del aire es mucho más fiable que en otras latitudes menos cálidas.

En 1946 el profesor Edwin Colbert, paleontólogo especializado en dinosaurios de renombre mundial, Charles Bogert, fisiólogo especializado en reptiles, y Raymond Cowes, de la Universidad de California, se encargaron de realizar experimentos en los que comparaban la temperatura corporal de reptiles vivos de todos los tamaños durante un ciclo de día y noche. Descubrieron que la temperatura corporal de los caimanes pequeños tiende a cambiar con mayor rapidez (tanto a lo largo del día como al realizarse el cambio del día a la noche) que la de los caimanes más grandes. Un ejemplo: un caimán pequeño de unos treinta centímetros de longitud atado al sol aumenta la temperatura de su cuerpo con cinco veces mayor rapidez que un ejemplar de 1,3 metros de largo. La razón es que la proporción de un caimán grande respecto a la superficie que ocupa su cuerpo es mucho mayor que la de un animal pequeño. La cantidad de calor que almacena un cuerpo depende de su volumen, y la velocidad a la que el calor puede entrar o salir depende de la superficie que ocupa. Así un cuerpo grande se calienta con mayor lentitud que uno pequeño en las mismas condiciones.

Los estudios realizados sobre reptiles vivos relativamente pequeños permiten elaborar una escala de aumento progresivo hasta llegar al análisis de un dinosaurio de hasta diez toneladas. Colbert y sus colegas sugirieron la posibilidad de que criaturas tan enormes tardasen unas ochenta y seis horas para que la temperatura de su cuerpo subiese en tan sólo un grado centígrado. Dicho de otra forma: si un dinosaurio se enfriaba, por cualquier razón, en tan sólo un grado, tendría que ponerse al sol durante todo ese tiempo para normalizar la temperatura de su cuerpo. Esto es totalmente absurdo, y nada tiene que ver con la realidad. Un factor crucial —como señalaron Colbert, Cowles y Bogert— era que de la misma forma se puede argumentar que los grandes dinosaurios, debido a su enorme volumen y a la reducida extensión de piel que tienen en relación, habrían tardado muchísimo en perder en un solo grado la temperatura de su cuerpo. Dado que los dinosaurios vivían en un periodo climático muy suave y de altas temperaturas (véase página 30), su enorme tamaño podría haberles facilitado mantener el calor corporal durante la noche.

Si Colbert, Cowles y Bogert estaban en lo cierto, realmente podían aportar elementos de juicio con los que averiguar el dinamismo que los dinosaaurios grandes podían alcanzar. Ahora podía considerarse a los dinosaurios como reptiles de temperatura constante, capaces de mantener la temperatura de su cuerpo no a través de un proceso bioquímico interno, como es el caso de mamíferos y aves, sino simplemente gracias a su enorme tamaño.

Propuestas tan sorprendentes como ésta suscitaron grandes controversias en el mundo científico, y en menos de un año Colbert y sus compañeros tuvieron que recortar el periodo de tiempo propuesto en un principio, de varios días a «varias horas». En realidad el impacto de estos primeros análisis fue diluyéndose en gran parte debido a que sus cálculos se redujeron progresivamente con el paso de los años, hasta tal punto que uno de estos investigadores mantuvo que un dinosaurio de diez toneladas habría sido capaz de elevar en dos grados centígrados la temperatura de su cuerpo con sólo haber permanecido tumbado al sol durante poco más de una hora.

## El final de los tubos respiratorios

Kenneth Kermack, perteneciente al University College de Londres y que posteriormente se convertiría en una autoridad de renombre sobre los primeros mamíferos, realizó a principios de los años cincuenta unas observaciones que rebatían directamente la teoría de la vida acuática a grandes profundidades de los saurópodos, sirviéndose de sus largos cuellos y cabezas como tubos respiratorios. Kermack analizó los resultados de investigaciones realizadas sobre la respiración subacuática humana y los aplicó a los saurópodos. Por improbable que parezca esta tarea resultó ser de gran importancia. En 1951 Kermack publicó un artículo en el que defendía la imposibilidad física de que los saurópodos hubiesen podido hacer llegar el aire a los pulmones aunque sus cuerpos hubiesen estado sumergidos a escasa profundidad. A los seres humanos que realizaron el experimento les re-

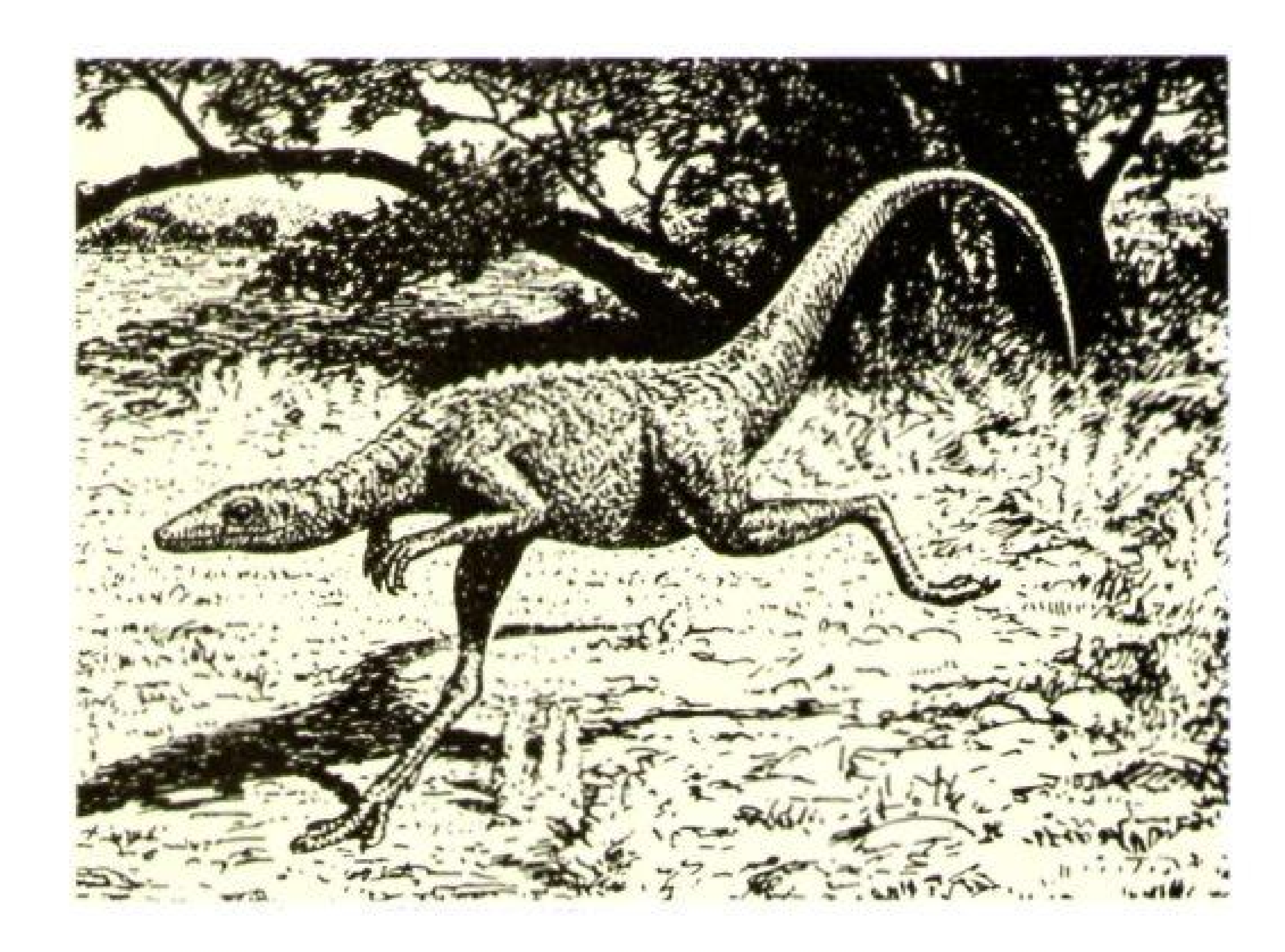
sultó prácticamente imposible respirar con ayuda de un tubo respiratorio a profundidades superiores a los noventa centímetros, y sólo se podía respirar sin problemas a una profundidad de veinticinco centímetros. La explicación reside en la presión del agua en torno al pecho, que incluso cerca de la superficie es mayor que la del aire y hace que se deshinchen los pulmones, impidiendo la entrada del aire. En el caso de un saurópodo de cuello largo, cuyos pulmones estarían unos seis o nueve metros por debajo de la superficie, la presión del agua sobre el pecho habría sido enorme, con el consiguiente aplastamiento de los pulmones y la tráquea. Para que un saurópodo pudiese respirar a esas profundidades los pulmones y la tráquea tendrían que haberse encontrado encerrados en un cilindro de hueso sólido, y los músculos encargados de bombear los pulmones tendrían que haber desarrollado una fuerza de varias toneladas para llevar el aire a los pulmones haciendo frente a la presión del agua. No sólo eso, el sistema sanguíneo habría tenido que funcionar a muy altas presiones, tan altas que el revestimiento pulmonar habría resultado roto.

El razonamiento parece convincente, sobre todo porque la física de la presión del agua es del todo indiscutible. Si nos remitimos a ejemplos de animales actuales podemos mencionar a las ballenas, que pueden sumergirse a grandes profundidades, pero sólo pueden respirar cuando su cuerpo —y sus pulmones— están en la superficie, donde la presión es menor. Las ballenas también expulsan el aire antes de sumergirse, de forma que sus pulmones están vacíos.

No obstante los expertos del momento en dinosaurios no parecen haber estado dispuestos a aceptar la tesis de Kermack. El profesor Colbert, que había ido a la vanguardia de los cientifícos que experimentaban con caimanes para descubrir el funcionamiento de la temperatura corporal en los dinosaurios, estaba totalmente convencido de que Kermack se equivocaba. Sugirió que la comparación de la respiración subacuática entre un dinosaurio y un humano no era adecuada, pues sus esqueletos y su fisiología sin lugar a dudas eran totalmente diferentes. Pasó a abogar por la excepcionalidad de los dinosaurios, que seguramente tendrían alguna «modificación» que les permitiría respirar cuando estaban dentro del agua. Es evidente que los expertos en el tema se debían al consenso: la mayoría creía que los saurópodos vivían en aguas profundas; la prueba estaba en las huellas y en su anatomía, así que Kermack tenía que estar equivocado.

## Dinosaurios y aves

No menos importante que los paleontólogos anteriores, debemos mencionar al danés Gerhard Heilmann. En



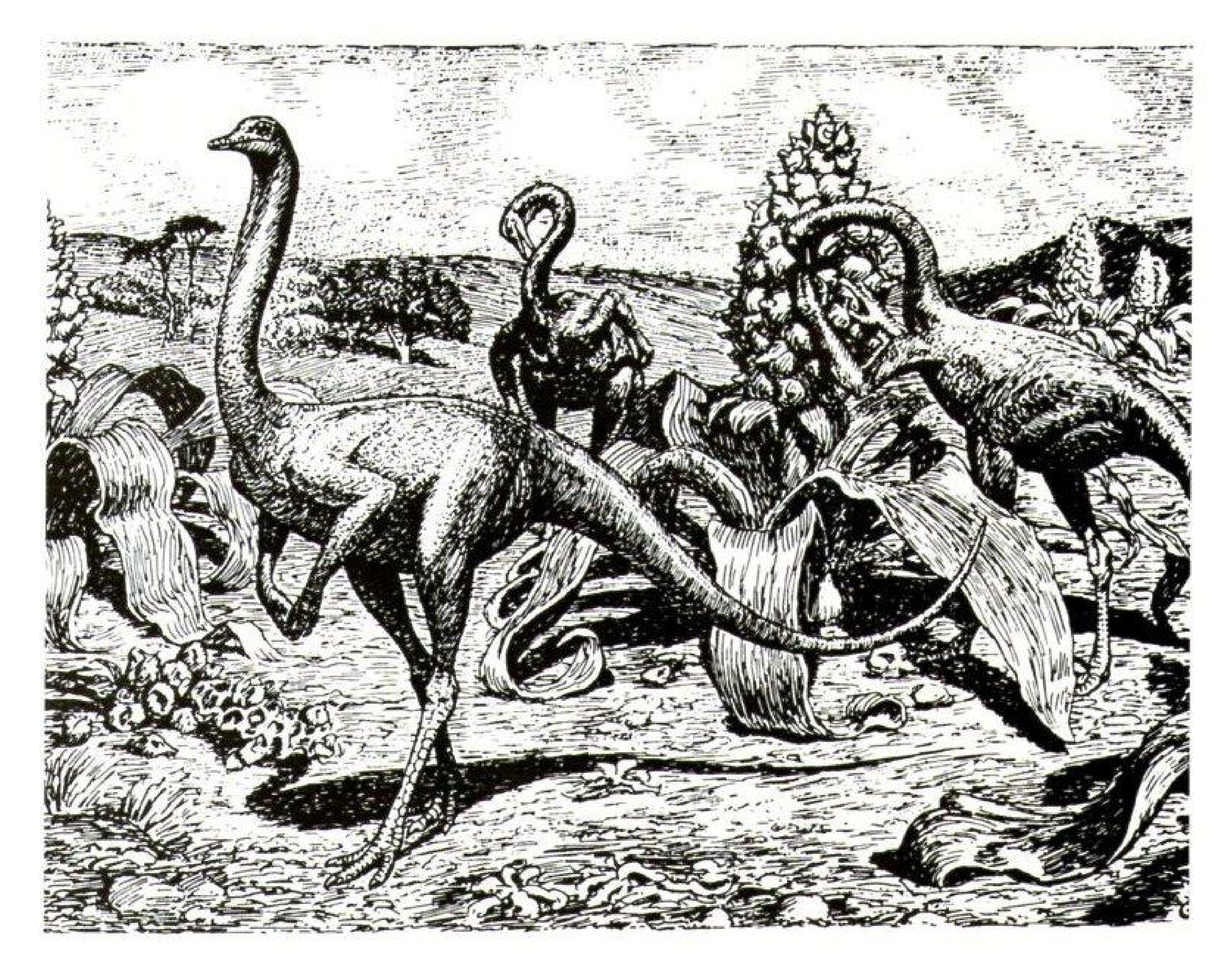
*El* Compsognathus *es un dinosaurio pequeño y ligero, parecido a un ave; gracias a él tenemos pruebas contundentes del estrecho parentesco entre al menos algunos dinosaurios y aves.*

1926 publicó una larga y detallada obra, *El origen de las aves,* en la que analizaba la descendencia de las aves de los reptiles. Si, por una parte, el parentesco entre reptiles en general y aves nunca había sido puesto seriamente en duda —las patas y garras escamosas de las aves y el hecho de que los dos grupos pongan huevos con cáscara parecen prueba evidente de que haya al menos una remota conexión entre ambos—, por otra parte, el desacuerdo era total sobre el grupo exacto de reptiles cuyo parentesco con las aves sería más cercano. Thomas Huxley, entre otros, ya había planteado en la década de 1870 la posible descendencia que tendrían las aves de los dinosaurios. Como Huxley demostró claramente, ciertos dinosaurios compartían con las aves algunos rasgos típicos, pues no todos eran animales grandes y pesados. Algunos (y contaba con el diminuto *Compsognathus* como apoyo) eran ligeros y de aspecto frágil. Esto significa o que, como formulaba Huxley, algunos dinosaurios pertenecientes a un grupo parecido al *Compsognathus* eran parientes lejanos de las aves o que los dinosaurios y las primeras aves tenían una forma de vida muy parecida; esta última postura era compartida por muchos, pues además justificaba la coincidencia de parecido físico. Los biólogos evolucionistas mantenían que aquellos animales con modos de vida similares tendían a desarrollar características anatómicas muy parecidas, un proceso conocido como evolución convergente. Hay ejemplos de animales de nuestra época que muestran características convergentes, demostrando que esta posibilidad puede ser cierta. Uno de los ejemplos más conocidos es el lobo común europeo, asiático y norteamericano, por un lado, y por otro el lobo marsupial de Australia. Para el observador más inexperto estos dos animales son muy parecidos, físicamente y en su modo de vida. Podría pensarse que son parientes cer-

canos, pero nada más alejado de la realidad. El lobo común tiene en realidad un parentesco más cercano con los seres humanos que con el lobo marsupial. Ambos, no obstante, han adoptado un tipo de vida muy parecido (son animales carnívoros dotados de largas patas que les permiten correr a gran velocidad), por lo que su evolución ha mostrado una trayectoria común, y en la actualidad se parecen muchísimo.

En el caso del origen de las aves muchos pensaron que la convergencia era un factor de gran importancia. El resultado fue que las teorías de Huxley fueron cada vez más descartadas, prevaleciendo la opinión de que el parecido entre dinosaurios y aves era el resultado de la evolución convergente, producto de un particular modo de vida, en este caso el de animales pequeños y ágiles cuya base alimenticia eran los insectos. El estudio detallado que hizo Heilmann de la anatomía de los dinosaurios y las aves sacó a la luz gran cantidad de similitudes entre las aves y los terópodos carnívoros de menor tamaño; en una primera lectura parece que se confirma la opinión de Huxley: «...casi todas las partes del esqueleto muestran similitudes sorprendentes. Por ello parece una conclusión bastante obvia que es entre los Coelurosaurios —pequeños terópodos— donde tenemos que buscar los antepasados de las aves». Como apoyo suplementario Heilmann, que además era un artista de gran talento, realizó una serie de ilustraciones donde representaba a los dinosaurios en su hábitat. La principal característica es una viva pose, y todos ellos aparecen erguidos, con aspecto ágil y rápido. A primera vista se trata de unas criaturas muy parecidas a las aves.

A pesar de todo, en su obra y en su presentación final Heilmann se abstuvo de dibujar la «conclusión obvia»: que los terópodos eran los antepasados de las aves. Todas las aves vivas y fósiles tienen una espoleta —una tira ósea en forma de v situada en la zona delantera del pecho— totalmente encajada en los músculos de las alas y que sirve para conectar las articulaciones de los hombros. Se supone que este único hueso surgió con la fusión de las dos clavículas en una. Cuando Heilmann escribió su libro no había pruebas de que los dinosaurios hubiesen tenido clavícula, así pues había un problema: ¿cómo se puede mantener que animales con clavícula (en este caso las aves) evolucionaron a partir de animales que nunca tuvieron ese hueso (los dinosaurios)? Los dinosaurios parecen haber perdido la clavícula en los primeros momentos de su evolución, así pues para que las aves evolucionasen de los dinosaurios tenían que haber desarrollado de nuevo la clavícula, produciéndose una evolución a la inversa. Puesto que se considera la evolución como un proceso irreversible —según la Ley de Dollo (véase página 59)—, es evidente que las aves no pudieron evolucionar de los terópodos. Este dictamen sobre el origen de las aves parece haber sido respetado en gran medida, pues las conclusiones de Heilmann dominaron la opinión tanto de los paleontólogos como de los biólogos evolucionistas durante casi cinco décadas.



*El* Struthiomimus *fue el último de los dinosaurios parecido a las aves. Estas sorprendentes criaturas, que vivieron durante el cretácico tardío, no sólo tenían el tamaño de las avestruces, sino que también se les parecían. Sus patas eran largiruchas, tenían cuellos largos como los de las aves, ojos grandes y pico desdentado; parece que lo único que les faltaba eran las plumas. Este grabado es una muestra típica de la magnífica labor de Heilmann, quien con sus dibujos apoyaba de forma convincente su teoría de que estos terópodos parecidos a las aves, característicos por su viveza y rapidez, eran sus antepasados sin lugar a dudas.*

## Cronología de la evolución

En resumen, todas las similitudes apreciadas entre terópodos y aves se consideraron características convergentes desarrolladas a raíz de un modo de vida muy parecido. El resultado es que la investigación sobre el origen de las aves se alejó del campo de los dinosaurios, orientándose esta vez hacia un grupo de reptiles de época más primitiva, sobre todo los cocodrilos y otros especímenes emparentados con él de los que la variedad durante el triásico era considerable.

Al dejar a un lado la cuestión de las aves y sus antepasados —una vez finalizado el proceso arrancado por O. C. Marsh en la década de 1880 con su descripción de los dinosaurios gigantescos, simples y lentos del jurásico americano y cuyo punto final constituye la obra de Heilmann— parecía privarse a los dinosaurios de cualquier sospecha de energía y vitalidad que pudiera haber suscitado una posible conexión con las aves. Al menos esto es lo que da a entender la bibliografía sobre dinosaurios publicada a mediados del siglo XX. A pesar de los testimonios recogidos en la literatura científica sobre dinosaurios ligeros, ágiles y rápidos, se dio paso a una visión de los dinosaurios como animales cansinos.

Todo esto debe de haber resultado bastante desconcertante, pues la comparación entre dinosaurios y reptiles actuales, ya por su modo de vida ya por su anatomía, es totalmente imposible. Ningún reptil en la actualidad alcanza el tamaño de algunos dinosaurios, ninguno camina o corre de la forma que un dinosaurio era capaz, y una característica es que ningún reptil viviente puede caminar de forma habitual sobre sus patas traseras. Ninguno de ellos posee aquellas características de los dinosaurios que en la actualidad relacionamos con animales que pueden moverse realmente deprisa.

Cuvier y Owen comprendieron muy pronto que los dinosaurios tenían algo especial, pero otros investigadores posteriores parecen haberse convencido más bien de lo contrario. Es como si los maravillosos descubrimientos realizados en la segunda mitad del pasado siglo hubiesen confundido a los científicos, en vez de aclarar sus ideas. Quizá no sea de extrañar: una vez que se dispuso de un número suficiente de dinosaurios se demostró que su diversidad era insospechada. Marsh podía estar trabajando sobre un saurópodo gigante cuando a los pocos meses se descubría otro dinosaurio del tamaño y estructura del *Compsognathus,* o bien uno como el *Stegosaurus,* cuya espalda estaba cubierta de extraordinarias placas. La gran variedad debió de resultar desconcertante.

Encontrar sentido de todo este surtido concentrándose en tan sólo unas cuantas características «clave» por las que se pudiera establecer una comparación entre los dinosaurios y otros animales resultó ser imposible, como acabamos de ver. Por fortuna, gracias a los nuevos descubrimientos, la investigación reciente y las interpretaciones que se han dado durante los últimos treinta años se ha empezado a salir del enredo.

# NUEVOS DINOSAURIOS, NUEVAS IDEAS

Las contradicciones existentes en la mayoría de los modelos de vida de los dinosaurios ofrecidos hasta el momento se sometieron a duro examen en 1960. La labor fue desarrollada por una serie de personas, pero la contribución más importante quizá sea la del profesor John Ostrom, que trabajó con un reducido equipo de investigación formado por estudiantes en el Peabody Museum de la Universidad de Yale.

La primera ocupación de Ostrom como estudiante fueron los dinosaurios con los que Leidy, Cope y Marsh —intelectualmente hablando— echaron los dientes: los hadrosaurios. Ostrom tenía una gran ventaja, pues podía recurrir a gran cantidad de material del que anteriormente no se disponía además de estar mejor conservado, y se entregó al complicado estudio de los cráneos de estos animales. Cuando comenzó su tarea era creencia común que los dinosaurios habían habitado zonas pantanosas o de marismas, teoría que enlazaba directamente con las primeras especulaciones de Joseph Leidy sobre el *Hadrosaurus.* Cope había dado un empuje a esta teoría al destacar que el pico del *Diclonius* (como él llamó al actualmente denominado *Anatotitan)* era ancho y frágil, y los dientes traseros también eran débiles; con esta combinación estas criaturas seguramente sólo habrían podido masticar las plantas más blandas que extrajesen de las aguas. Si a esto añadimos la ancha cola parecida a un remo, además de la sospecha de que tuviesen patas palmeadas, cualquier tipo de duda parece estar disipada.

Pero analizando exclusivamente la complejidad de los cráneos de hadrosaurio, Ostrom llegó a una serie de conclusiones que ponían totalmente en entredicho el hábitat asignado a estos animales. Si bien algunos hadrosaurios, y en particular el *Anatotitan* del que se ocupó Cope, parecían tener en la parte delantera de la boca un pico ancho parecido al de un pato, también es cierto que las apariencias engañan. El pico, en vez de ser ancho y liso —adecuado para chapotear— como el de los patos, tenía los huesos firmemente fijados al cráneo, con los bordes afilados y dentados. Si lo comparamos con los picos de los animales de nuestros días el más cercano es el de las tortugas, y no el de las ánades. Las tortugas tienen un pico muy resistente que pueden afilar para cortar por igual plantas o carne.

Penetrando en la mandíbula observó que los dientes, que Cope consideró demasiado débiles como para mas-

## El hadrosaurio *Parasaurolophus*



Arriba: *El esqueleto de este dinosaurio se preserva muy bien y corresponde a las características de casi todos los hadrosaurios. Las fuertes patas traseras se utilizaban para caminar, y no para nadar.*

Izquierda: *Un «depósito» de dientes de hadrosaurio en forma de diamante.*

*El estrecho «pico» de este dinosaurio «de pico de pato» estaba rodeado en vida de una aguda cubierta córnea que servía de instrumento para cortar las plantas duras. Las largas mandíbulas estaban equipadas con hileras de centenares de dientes capaces de triturar el alimento más duro. El profesor Ostrom pensaba que la cresta larga y tubular de la cabeza alojaba la membrana olfativa.*

ticar cualquier cosa que no fuese el tipo más blando de vegetación, no respondían para nada a esa descripción. Cada diente por separado parecía pequeño y endeble, pero cuando cada uno ocupaba el lugar que le correspondía resultaba que la dentadura en conjunto se convertía en una de las máquinas trituradoras más increíbles del mundo animal. En cada mandíbula se apreciaba la presencia de cientos de dientes. Individualmente parecen pequeños escudos con talla de diamante, y están firmemente unidos entre sí gracias a una especie de cemento óseo que forma lo que llamamos un «depósito» de dientes. Su número disminuye si descendemos por la mandíbula, y así forman una especie de rellano amplio y resistente que funciona como una piedra de molino para moler la más resistente de las plantas. Los músculos de la mandíbula tampoco eran tan débiles como se pensaba; Ostrom pudo reconstruirlos con cierta exactitud, y quedó claro que con su ayuda se podía dar una buena dentellada.

Con esto quedaba patente que estos animales no dependían necesariamente de los pantanos para su subsistencia, también podían alimentarse de la más dura de las plantas terrestres. Uno de los dinosaurios momificados de Sternberg, comprado por el Museo Senckenberg de Francfort, vino a reforzar esta teoría; en él se encontró lo que parecía ser un estómago fosilizado (o al menos algo situado en el lugar que correspondería al estómago) y restos de su contenido. Un análisis descubrió que se trataba de ramitas de coníferas, agujas, semillas y otros trozos de plantas terrestres, nada que ver con la dieta de plantas blandas que hasta entonces se les había asignado.

Ostrom no se contentó con estudiar solamente el modo de alimentación de estos animales, también se ocupó de su sistema sensorial. La caja craneal hacía ver que estos animales tuvieron un cerebro bastante grande, sobre todo comparado con el de otros reptiles, lo que indicaba que habían poseído una inteligencia considerable, además de unos sentidos bastante desarrollados. Los ojos eran grandes, lo que probablemente era indicio de una buena capacidad visual, los oídos estaban muy desarrollados, es decir su capacidad auditiva era buena y, lo más sorprendente, había pruebas de que el olfato lo tenían muy desarrollado; esta facultad de los reptiles no es lo bastante conocida, excepto en aquellos con lengua bífida, que utilizan para captar los olores que transportaba el aire. Esta fue la clave que condujo a Ostrom a descubrir el misterio que había rodeado a los hadrosaurios desde principios de siglo: la función de la cresta. Ostrom descubrió que la cresta estaba en la parte de paso del aire del hocico que a menudo se asocia con las membranas olfativas, aquellas zonas sensitivas en el interior de la nariz que detectan los olores y transmiten sus mensajes directamente al cerebro. Por ello sugirió que las intrincadas crestas de los hadrosaurios podrían haber servido

como receptáculo de dilatadas membranas olfativas, gracias a lo cual estos animales habrían disfrutado de un olfato muy agudo.

Poco después, como continuación de la tarea de investigación que había emprendido sobre los hadrosaurios, inició un análisis sobre sus huellas y la dirección que seguían. Señaló que en muchos de los casos indicaban la presencia de un número significativo de animales que dirigían sus pasos en el mismo sentido en un mismo momento. La posibilidad de que se trasladasen en manadas implicaba dos hechos: el primero es que eran animales terrestres; el segundo, que se movían en grupos sociales, con toda la comunicación e interacción que esto conlleva.

En el transcurso de su trabajo Ostrom también pudo cuestionar la creencia de que estos animales fueran habitantes anfibios de zonas pantanosas. Anatómicamente no había muchos indicios de hábitos anfibios. Es cierto que la cola era ancha, pero unos tendones óseos la endurecían, y ese efecto habría perjudicado el movimiento en un medio acuático. Como contrapartida, una cola gruesa también habría servido para equilibrar el cuerpo al andar o correr en tierra firme. Las patas eran largas y fuertes, y los pies eran bastante estrechos, nada parecidos a los anchos y extendidos que caracterizan a un animal que camina constantemente sobre un blando manto de cieno. La membrana de piel de las patas seguía planteando problemas, pero no había razón para pensar que estos animales no nadasen de forma ocasional, de la misma forma que lo hace el ganado o los antílopes para cruzar los ríos.

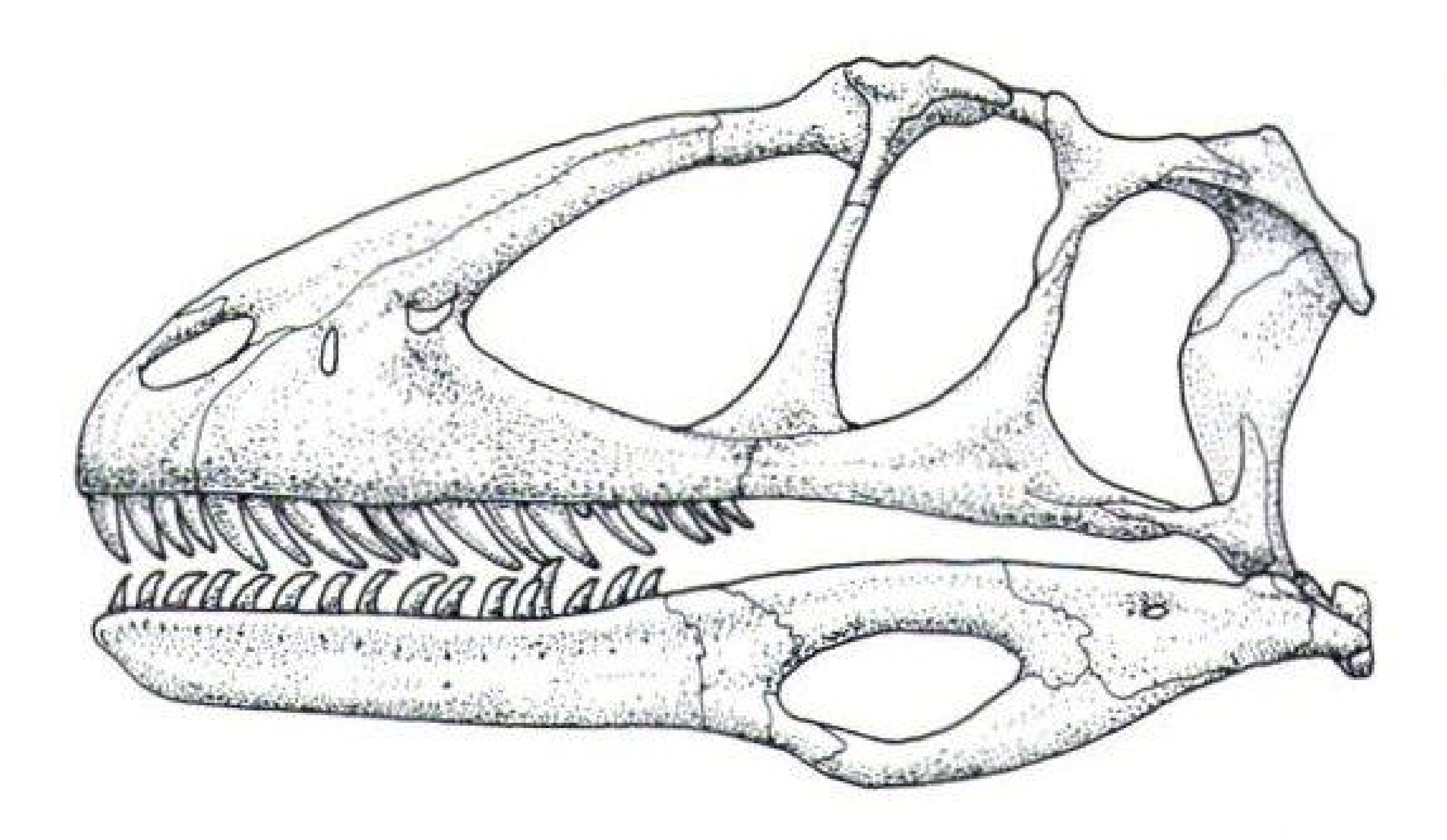
*Todas estas huellas de hadrosaurio (observe la característica forma de trébol de las huellas) se mueven en la misma dirección, lo que proporciona una prueba difícil de rebatir de que los dinosaurios se desplazaban en manadas, formando grupos sociales muy integrados. Esta es una de las muchas pruebas utilizadas por el profesor John Ostrom.*

## La criatura de garras terribles

Durante una expedición al sur de Montana en 1964, Grant Meyer y John Ostrom descubrieron los primeros restos de un nuevo tipo de dinosaurio carnívoro de principios del cretácico. Este terópodo parecía particularmente interesante, pues desde el principio se hizo evidente que se trataba de un ejemplar muy diferente del resto. Durante las dos sesiones de exploración siguientes el terreno fue excavado a fondo; como resultado se encontraron varios centenares de huesos y se transportaron a Yale para ser estudiados. Un análisis minucioso de los huesos desveló que se trataba de uno de los fósiles de dinosaurio de mayor interés, y en la actualidad uno de los más conocidos. Al animal se le dio el nombre de *Deinonychus* («garra terrible»).

Como indiqué en el capítulo segundo los terópodos se dividen generalmente en dos grupos principales: los carnosaurios, de gran tamaño y cabeza grande, cuello corto pero de gran fortaleza y brazos cortos, y los coelurosaurios, que tienden a ser más ligeros, de cabeza pequeña, prolongados brazos y cuellos largos y finos. Pero el *Deinonychus* no encajaba claramente en ninguna de estas dos categorías. Era bastante pequeño, aproximadamente de 2,4 metros de longitud, su cabeza era grande y el cuello musculoso, pero por otra parte tenía brazos largos excelentes para hacer presa y piernas bastante prolongadas.

El cráneo del *Deinonychus* es realmente grande si se compara con un coelurosaurio típico, pero también sorprende la ligereza en relación con su tamaño —el esfuer-



*La estructura ósea de la cabeza de este* Deinonychus *indica que el cráneo era ligero y fuerte. Los espacios huecos permiten que músculos de gran tamaño se acoplen a la mandíbula, proporcionando excelentes dentelladas; además los puntales óseos están dispuestos de tal forma que toda la fuerza generada durante el mordisco se transmite de forma eficaz desde los bordes óseos de la mandíbula a través de la zona firme en la cumbre del cráneo.*

zo para su transporte era mínimo. A los lados de la cabeza hay una serie de aberturas anchas, no sólo las usuales para alojar sus grandes ojos, sino otras atravesadas por unos grandes músculos cuya función era articular la mandíbula, lo que le permitía dar enormes dentelladas. Las mandíbulas eran largas y en ellas se alineaban unos dientes como cuchillos con los bordes serrados. Éstos apuntaban hacia atrás, lo que significa que, al cerrarse, por mucho que la presa intentase librarse estirando tanto más se le clavaban; la naturaleza se alió con este cazador. Si unimos estas características tenemos a un depredador con un agudo sentido de la vista, equipado también con unas mandíbulas bien armadas de dientes y accionadas por poderosos músculos, lo que le permitía matar y devorar a su presa con gran rapidez. También se combinaban en él perfectamente una enorme cabeza para poder engullir grandes trozos de comida con una ligereza imprescindible para cualquier depredador que dependa de su velocidad.

Su cuello era fuerte y flexible —la flexibilidad permitía que los movimientos de la cabeza tuviesen gran campo de acción—, y gracias a su fortaleza podía arrancar grandes trozos de carne a la infortunada víctima. Por el contrario la espalda era bastante rígida, actuando como soporte fijo para el pecho y el vientre mientras el animal caminaba o corría. El pecho también constituía un excelente asidero para los potentes músculos de los hombros y los brazos.

Los brazos eran largos y parece que eran bastante musculosos, con una mano larga, terminada en tres dedos rematados en viles garras curvas. Estos brazos y garras eran ideales para capturar y aferrarse a cualquier presa que se resistiera.

Las patas eran largas y delgadas, como sería de esperar en cualquier cazador. Esto no es de extrañar, pero los pies resultaron ser fuera de lo común. Las patas de los terópodos generalmente terminan en tres dedos estrechos orientados hacia delante y un dedo mucho más corto que apunta hacia atrás, una disposición idéntica a la de la mayoría de las aves. Sin embargo, el pie del *Deinonychus* se aleja de este modelo. El primer dedo es muy corto y apunta hacia atrás, como corresponde a los representantes de su grupo, pero el segundo tiene una garra en forma de hoz de un tamaño tan desproporcionadamente grande (una «garra terrible» que le da nombre) que cuando el pie está plantado en tierra este dedo no llega a tocar el suelo. Los otros dos dedos son largos, delgados, apuntan hacia delante y tienen más o menos la misma longitud.

La cola por fuera puede parecer exactamente igual que la del resto de los terópodos: un contrapeso alargado y ligero mientras que el animal corre sobre sus patas traseras. Aunque en gran parte sea así, también aquí se aprecian algunas diferencias. La base de la cola tiene la característica hilera de vértebras rectangulares, pero a escasa distancia éstas desaparecen tras una vaina formada por delgadas varas óseas que corren paralelas a las vértebras. Estas varas en realidad son una prolongación fuera de lo común de lo que normalmente son pequeños procesos óseos que despuntan de cada vértebra. Con toda probabilidad endurecían el extremo de la cola, aunque la base disfrutase de relativa elasticidad.

Tras la investigación de Ostrom cobraba vida un depredador diabólicamente dotado por la naturaleza. La cabeza corresponde claramente a la de un depredador alerta ante la presencia de cualquier presa. Sus ojos eran muy grandes, por lo que su vista era con seguridad excelente, y el cerebro era excepcionalmente grande para tratarse de un reptil, lo que indica agudeza de los sentidos y muy buena coordinación. Pero su cuerpo es el que facilita la indagación de su modo de vida. La hoz enorme sería un instrumento para dar tajos mediante el movimiento rápido de las patas. Aunque no parezca tener mucho sentido que una pata trasera funcione con arma ofensiva, una mirada al resto del cuerpo descubre que sí que lo tiene. Los largos brazos rematados en poderosas garras eran óptimos para mantener a la presa, pero su utilidad principal sería situarla en la postura ideal para asestarle el golpe mortal con las garras del pie. El *Deinonychus* mantenía a su presa a distancia con ayuda de los brazos mientras que pateaba el blando y carnoso vientre, destripando a su víctima de forma brutal.

Algunas curiosas características de su anatomía servían

*Ayudados por sus dientes y garras, manadas de* Deinonychus *se desplazaban por Norteamérica durante el cretácico temprano, abalanzándose sobre víctimas como este relativamente indefenso ornitópodo: un* Iguanodonte lakotaensis.



de auxilio para la captura de la presa. Las patas eran largas y delgadas, como corresponde a todo corredor veloz. Pero la cola endurecida también desempeñaba un papel importante. Cuando un animal bípedo corre, la cola realiza dos funciones de vital importancia. La primera y más evidente es la de equilibrar la parte delantera del cuerpo. La otra consiste en incrementar la maniobrabilidad del animal. Un coletazo a un lado permite un rápido cambio de dirección, sin duda muy útil para el zigzagueo necesario que pueda plantear la presa más escurridiza. La combinación de una base flexible y una relativa dureza a lo largo de la cola hacía de ella un todo, protegiéndola de cualquier daño ocasionado al ser utilizada para dar latigazos. Este endurecimiento también habría contribuido a que la cola soportase el fuerte estiramiento de los músculos que mueven la pata hacia atrás después de cada zancada.

Comparado con el tamaño medio de los dinosaurios estamos ante un depredador relativamente pequeño, por lo que seguramente elegía también presas pequeñas, como ornitópodos o quizá cualquier dinosaurio joven que se le cruzase. Además, como se puede deducir en parte por las circunstancias en que se realizó su hallazgo, es probable que cazara en grupo. Jaurías enteras son capaces de derribar presas considerablemente mayores, como un antílope adulto. Es bastante extraño encontrar gran concentración de terópodos, casi siempre están representados por huesos aislados o por el esqueleto parcial de un solo animal. La cantera de Montana proporciona varios centenares de huesos de *Deinonychus,* lo que parece confirmar que estos dinosaurios circulasen en manadas, con una estructura social determinada y tácticas de caza en equipo.

Este animal parece reunir una serie de sofisticadas características ideales para el desarrollo de su modo de vida; en cierto modo su belleza no es menos sorprendente que la del ágil y poderoso león. La anatomía del *Deinonychus* precisa de un sofisticado sistema sensorial y de un cerebro muy desarrollado que coordine sus acciones. No hay duda de que poseía una vista muy aguda y de que necesitaría un sentido del equilibrio muy desarrollado y una compleja coordinación nerviosa y muscular para poder capturar una presa rápida, y una vez atrapada sujetarla para patearla hasta causarle la muerte.

Algunos de los lagartos más pequeños, como las salamanquesas, son estupendos acróbatas, pero su habilidad depende en gran medida de su escaso tamaño. Los reptiles más grandes, incluidos depredadores como los cocodrilos o los grandes lagartos monitores, pueden moverse con gran rapidez durante cortas explosiones de actividad. Pero aquí nos encontramos con criaturas provistas de unas patas muy cortas y muy pegadas a la tierra, y no pueden compararse en forma alguna con la perfección y sofisticación del deinonychosauro.

Más que ningún otro dinosaurio, el *Deinonychus* hizo evidentes las pistas falsas por las que los paleontólogos habían subestimado a estos animales como grupo. No es que hubiese habido una conspiración para desprestigiar a los dinosaurios, lo que ocurrió es que la enorme gama de tipos conocidos permitió a los científicos encontrar pruebas para justificar cualquiera de sus teorías personales sobre el modo de vida de los dinosaurios.

## DINOSAURIOS CONTRA MAMÍFEROS

Durante muchos años un tema ha sido objeto de reflexión y ha demostrado ser un factor muy importante para la revitalización del estudio de los dinosaurios; a saber: la certeza de que en la época de los dinosaurios ya había mamíferos. Ya en las primeras décadas del siglo XIX Canon William Buckland (véase página 53) lo sabía. El hallazgo de mandíbulas diminutas de mamífero —del tamaño de una musaraña— en las mismas rocas de la cantera de Stonesfield donde se encontraron los enormes huesos del primer dinosaurio descrito, el *Megalosaurus,* fue una auténtica coincidencia.

En sí mismo el hallazgo puede parecer que no tenga mayor interés, pero el hecho de que los mamíferos vivieran en la misma época que los dinosaurios plantea curiosas interrogantes. Los mamíferos son en la actualidad unos animales extremadamente variados y han conseguido una adaptación excelente, sobre todo si los comparamos con los reptiles de nuestros días. Por ello resulta difícil imaginarse un mundo dominado por los reptiles en el que aparentemente los mamíferos estuvieran relegados a un papel secundario en todos los ecosistemas terrestres.

Las razones que justifican la impresionante variedad de mamíferos y su dominio en muchos de los ecosistemas del planeta no son difíciles de explicar. Son animales inteligentes, adaptables, pues necesitan cambio continuo, y cuentan con muchos recursos. También tienen la capacidad de generar su propio calor corporal de forma interna mediante reacciones bioquímicas, es decir, son endodermos. Pueden controlar su temperatura corporal de forma muy precisa; la piel tiene por debajo una capa de grasa y por encima un manto de pelo, lo que ayuda a retener el calor; cuando se trata de reducir la temperatura pueden recurrir al jadeo o al sudor. De este modo pueden vivir de forma independiente en cualquier temperatura ambiente, desde el Ecuador a los Polos. También tienen a su favor que sus crías salen a la luz con vida, y las pueden alimentar con leche. Las ventajas de mamar es que las crías pueden crecer con gran rapidez. Durante su período de crecimiento las protegen sus

padres y hasta cierto momento también las educan, de modo que puedan llevar una vida independiente.

No hay muchas dudas de que estos tres factores —inteligencia, endodermia y protección paterna— son la sólida base sobre la que se asienta el triunfo de los mamíferos modernos. Estas tres características constituyen la diferencia entre mamíferos y reptiles, y son además una ventaja para hacer frente a un entorno hostil. Por ello sería de esperar que con la aparición y evolución de los mamíferos en tierra los reptiles, menos capaces o competentes, hubiesen quedado relegados a un segundo plano. Sin embargo, un vistazo a la información que proporcionan los fósiles descarta rápidamente esta teoría.

## Comienza la carrera

En la era inmediatamente anterior a la aparición de los primeros dinosaurios y mamíferos, durante los períodos pérmico y triásico, la tierra había estado dominada en gran medida por los predecesores de los auténticos mamíferos. Estos animales a menudo reciben el nombre de «reptiles mamíferos». Durante esta época no sólo eran numerosos (como sabemos por la enorme cantidad de restos fósiles) sino también muy variados. Los carnívoros típicos se parecían mucho a los perros, mientras que los herbívoros tenían en general aspecto de cerdos. Hacia finales del periodo triásico estos reptiles mamíferos evolucionaron cada vez más en dirección a lo que consideramos en la actualidad como auténticos mamíferos, hasta el punto de que la línea divisoria entre los últimos reptiles mamíferos y los primeros representantes puramente mamíferos resulta prácticamente arbitraria. La razón para esta falta de certeza es que los restos fósiles apenas si dan cuenta de las características que definen a un mamífero. La temperatura corporal no deja rastro alguno, ni tampoco la estructura cutánea (en especial el pelo, o la piel suave sin escamas), ni tampoco quedan huellas de partos de seres completamente formados ni de la alimentación de pecho.

Los primeros restos fósiles de criaturas identificadas con seguridad como mamíferos provienen de las rocas americanas, europeas, sudafricanas y chinas cuyo origen se remonta a la época de transición entre el triásico y el jurásico. Estos animales eran criaturas pequeñas, parecidas a las musarañas, muy similares al tipo que convivió durante el jurásico tardío con el *Megalosaurus.* Todos estos mamíferos originarios parecen haber sido animales pequeños y nocturnos, y probablemente se alimentaban de carroña y de insectos.

Los primeros dinosaurios corresponden más o menos a la misma época. Los del triásico tardío, llamados «protodinosaurios», como el *Herrerasaurus* y el *Staurikosaurus* han sido hallados en Sudamérica. Pero el aspecto de éstos difiere en gran medida del de los primeros mamíferos, pues son depredadores relativamente grandes, de entre 0,9 y 2,4 metros, con patas largas y fuertes.

## Los dinosaurios empiezan ganando

En vez de los mamíferos serían los dinosaurios los que se erigirían con rapidez en señores de la tierra, manifestándose en una variedad de herbívoros y carnívoros grandes y fuertes. Los mamíferos pasaron a ocupar un plano mucho más discreto durante los siguientes 155 millones de años. El nicho ecológico que ocuparon durante este enorme periodo de tiempo fue el de carroñeros nocturnos, pues se adaptaba muy bien a sus características. Su pequeño tamaño les convertía en criaturas ágiles, lo que combinado con su agudo sistema sensorial y su inteligencia les permitía sacar el máximo partido. La talla pequeña también favorece el desarrollo de la endodermia, particularmente cuando va acompañada del aislamiento mediante una capa de piel, pues el cuerpo queda protegido de cambios bruscos de temperatura.

Se dice que los mamíferos estaban «en sus posiciones» a la espera de la oportunidad para expandirse y dominar la vida terrestre, mientras que los dinosaurios señoreaban durante el mesozoico por la faz del planeta. No hay duda de que es cierto, aunque, con los representantes mamíferos del momento, no se podía realmente más que esperar. A finales del período cretácico, hace unos 66 millones de años, los dinosaurios se extinguieron. Con su desaparición los factores que habían mantenido a los mamíferos en sus nichos nocturnos durante millones de años desaparecieron. La era siguiente, el cenozoico, vio el rápido surgir de la dominación de los mamíferos.

## ¿Por qué triunfaron los dinosaurios?

El testimonio de los restos fósiles —es decir, la aparición de los primeros mamíferos al mismo tiempo que los dinosaurios y el posterior triunfo de los dinosaurios, cuyo trágico final sucedería 155 millones de años más tarde— es conocido por los paleontólogos desde hace un periodo de tiempo bastante considerable. Es de imaginar que hayan surgido toda clase de teorías en un intento de explicar este desarrollo y la derrota de los mamíferos; una de las primeras sería propuesta por Richard Owen en 1841 (véase página 56).

Uno de los razonamientos más convincentes para justificar la evidente superioridad de los dinosaurios fue el que desarrolló el doctor Alan Charig, del Museo de Historia Natural de Londres, durante los años sesenta. El punto de arranque de Charig fue la labor de Cuvier y Owen. Una de las innovaciones claves en la anatomía de

los dinosaurios, si se comparan con los otros reptiles, es la de las patas.

Durante el triásico —indicó Charig— los arcosaurios, ancestros de los dinosaurios, sufrieron una serie de transformaciones en la anatomía de sus patas y de su cadera que podríamos considerar como una mejora en el diseño de las patas y de sus músculos. Perdieron considerablemente su aspecto de cocodrilo: la cabeza era más pequeña y compacta, la parte delantera del cuerpo mucho más corta y robusta, a consecuencia de ello la cola era más corta, pues el peso de las caderas que hay que equilibrar es menor, y las piernas se alargaron considerablemente, ofreciendo la posibilidad de colocarse debajo del cuerpo, si no de forma permanente, al menos mientras que el animal tuviera que moverse con rapidez.

Los cambios más drásticos son los que se refieren a la cavidad pelviana y al fémur. La primera tiene forma de taza con un nuevo cerco óseo en el borde superior, mientras que el fémur dibuja un ángulo en el extremo superior de forma que apunta hacia dentro. Esta disposición permite que la pata se esconda debajo del cuerpo para balancearla hacia delante y hacia atrás, condición necesaria para poder realizar zancadas. Aunque el parecido con un dinosaurio ya es grande aún son importantes las diferencias: la rodilla todavía tiene la capacidad de girar, en vez de actuar como una simple bisagra —lo mismo le ocurre al complicado tobillo— y finalmente el pie es ancho, no estrecho como el de los dinosaurios. Estas diferencias en las articulaciones de las patas les permitían girar tanto cuando las patas estaban en posición vertical como cuando estaban extendidas hacia los lados. De hecho estos arcosaurios del triásico se podían mover a dos velocidades: podían extender sus patas a los lados y arrastrarse lentamente, casi tocando el suelo con el vientre, o realizar el avance con la única ayuda de sus extremidades, metiendo las patas debajo del cuerpo.

La propuesta de Charig se basaba en el tipo de movimiento adoptado por los ancestros de los dinosaurios. Sugirió que estos arcosaurios de dos velocidades se adaptaron con gran éxito a finales del periodo triásico. Es cierto que las muestras fósiles atestiguan que criaturas como el *Ornithosuchus* o el *Saurosuchus* fueron en su época dos de los carnívoros más grandes y agresivos. La eficacia de sus patas les permitía capturar a una presa con gran facilidad. Como resultado se produjo un rápido declive en la abundancia de otros grupos, como por ejemplo los reptiles mamíferos que —en opinión de Charig— no se habían perfeccionado como corredores en el mismo grado que sus competidores. Los reptiles mamíferos, concluye, se extinguieron bajo la presión de este depredador, dejando vía libre a los arcosaurios y a los primeros dinosaurios.

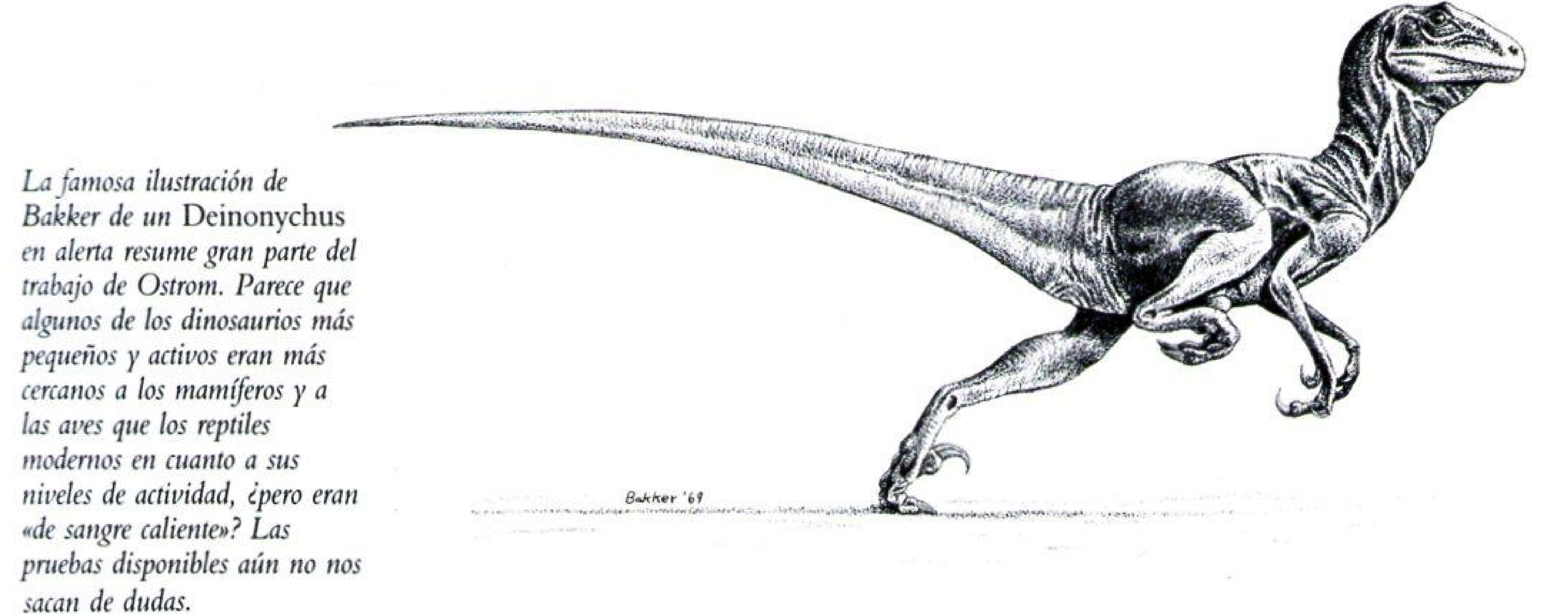
Podemos considerar este hecho como ejemplo de la sentencia bíblica: «Al ágil la carrera y al fuerte la batalla». Los antepasados de los dinosaurios reunían las dos características: agilidad y fortaleza, y terminaron imponiéndose. Desde este punto de vista, los dinosaurios se nos presentan como un simple desarrollo de una tendencia evolutiva comenzada por sus predecesores. Perfeccionaron el mecanismo de sus patas hasta el punto de no necesitar ya avanzar a rastras. Una vez alcanzado este nivel de perfección los dinosaurios sacaron máximo partido a las patas que les sostenían a modo de pilares, desarrollando toda una variedad que iba desde las patas ágiles de estructura ligera capaces de realizar grandes zancadas, como sería el caso de los terópodos, a las gigantescas y robustas patas que harían temblar el terreno, características sobre todo de los saurópodos.

## ¿Dinosaurios de sangre caliente?

A finales de la década de los sesenta, uno de los estudiantes del profesor Ostrom en Yale, Robert Bakker, indagaba también sobre el dominio de los dinosaurios en el triásico. Bakker unió varios cabos de las diferentes teorías y discusiones que sobre los dinosaurios se habían producido hasta el momento aportando ideas propias, y terminó proponiendo una nueva teoría general que justificaba la imposición de los dinosaurios. La causa debía de ser su pertenencia al grupo de animales «de sangre caliente», es decir, endodermos. Esto implicaba que su parecido físico a los mamíferos y aves actuales era mayor que a los reptiles que conocemos.

La línea de pensamiento seguida por Bakker es de una simpleza engañosa y se asienta sobre las observaciones que acabamos de tratar sobre la historia fósil de mamíferos y dinosaurios. Sabemos que los dinosaurios y los primeros mamíferos surgieron aproximadamente al mismo tiempo. Nuestro conocimiento actual de las características de los mamíferos nos llevan a pensar que en el caso de que los dinosaurios fuesen reptiles convencionales —es decir, ectodermos—, los primeros habrían tardado 155 millones de años menos en imponer su presencia en los ecosistemas terrestres. Para que los dinosaurios se impusiesen sobre los mamíferos durante tanto tiempo habría sido necesario que, como grupo, tuviesen características biológicas al menos tan sofisticadas como las de éstos. Puesto que el cerebro, y por consiguiente la inteligencia, de los primeros representantes de estos dos grupos no parece haber sido extremadamente diferente, y el punto hasta el que ambos se ocupaban de la cría es discutible, la característica clave debe de ser la endodermia.

Teniendo como base el supuesto de que los dinosaurios eran endodermos, Bakker se impuso descubrir si cualquier otra prueba de la anatomía de los dinosaurios o cualquier otro rastro dejado en los fósiles apoyaban esta teoría. Comenzó a desarrollar razonamientos y a ordenar datos para respaldar su punto de vista.




*La famosa ilustración de Bakker de un* Deinonychus *en alerta resume gran parte del trabajo de Ostrom. Parece que algunos de los dinosaurios más pequeños y activos eran más cercanos a los mamíferos y a las aves que los reptiles modernos en cuanto a sus niveles de actividad, ¿pero eran «de sangre caliente»? Las pruebas disponibles aún no nos sacan de dudas.*

Uno de los argumentos fue una simple cuestión anatómica. Es sabido que los dinosaurios tenían patas verticales y que caminaban de la misma forma que mamíferos y aves. Ningún otro animal vertebrado es capaz de caminar de esta forma en la actualidad. Dado que tanto mamíferos como aves son endodermos se podía llegar a la conclusión de que patas verticales y endodermia son características que aparecen unidas. La endodermia, por la que se mantiene la temperatura a un nivel ideal, permite que un animal distribuya la energía en todos sus sistemas de la forma más eficaz. Expresado de forma más simple, tiene un «motor» más potente. Puesto que el diseño anatómico de una pata de dinosaurio le permitiría alcanzar gran velocidad, parece poco probable que la naturaleza idease este sistema sin dotar de un «motor» que proporcionase la energía necesaria a las patas para que el animal se moviese con rapidez.

Sin dejar el tema de la postura de estos animales, Bakker examinó también cuidadosamente la anatomía de los saurópodos de Marsh y las teorías que durante tanto tiempo se mantuvieron sobre su hábitat pantanoso. En vez de encontrarse con características asociadas a habitantes de pantanos, lo único que halló fueron muestras evidentes de que estos animales pasaban gran parte de su vida en tierra firme. Por ejemplo, las patas tenían forma de columna, con orificios en los huesos que proporcionaban mayor ligereza y potencia. Los pies también eran muy estrechos en relación a la talla del animal, más parecidos a los del elefante, y aptos sin lugar a dudas para caminar sobre suelo firme, más que sobre terreno cenagoso. De forma parecida el torso no era redondeado, en forma de barril, como es el caso de un anfibio como el hipopótamo, sino estrecho y profundo, como el de los elefantes, sirviendo de soporte para el pecho y el vientre bajo condiciones de gravedad terrestre, mejor que en medio acuático. Por último, el hecho de que las fosas óseas de la nariz se situasen en la cima de la cabeza no era razón suficiente para pensar que estos animales vivieran en el agua, pues hay una variedad sorprendente de animales —entre los que se encuentran el elefante y el tapir— que también tienen la nariz en posición elevada y nadie podría defender que esto fuese indicio de su hábitat acuático. Lo que sugería todo esto era un tipo de vida mucho más activa para los saurópodos, alimentándose del follaje en la copa de los árboles. Esta teoría ya se propuso con anterioridad, exactamente por Cope (véase página 69) a finales del siglo pasado. No sólo se le volvió a asignar un modo de vida parecido al de las jirafas; Bakker fue más allá al mantener que saurópodos enormes como el *Diplodocus* seguramente podían empinarse para llegar a la vegetación más elevada.

Otro de sus argumentos se refería a la proporción entre el número de depredadores y el de animales de presa. Aportó una idea totalmente novedosa para investigar la fisiología de criaturas fósiles: la de levantar censo de los restos. Su razonamiento fue el siguiente: la endodermia produce unos costes considerables si se compara con la ectodermia, pues el gasto de energía para mantenerse caliente va acompañado de un voraz apetito. Aunque de forma aproximada, si analizamos el consumo alimenticio de un cocodrilo y de un león de mismo peso veremos que este último come diez veces más en cualquier momento dado.

Analizó la cantidad de fósiles correspondientes a depredadores y a presas del paleozoico (colecciones del pérmico en las que se encuentran reptiles y anfibios primitivos), del mesozoico (colecciones de dinosaurios) y del cenozoico (colecciones de mamíferos). Los resultados que defendía mostraban que en las colecciones del paleozoico las cifras de depredadores y de presas se correspondían en una proporción aproximada de uno a uno, mientras que los fósiles de mamíferos y dinosaurios mostraban que a cada depredador le correspondían más de diez animales de presa.

Su conclusión fue que los primeros reptiles y anfibios mostraban un número aproximado de depredadores y presas porque los primeros eran ectodermos y comían

con menos frecuencia. Por el contrario, los mamíferos, que son endodermos, necesitan muchas más presas pues sus representantes comen diez veces más que los ectodermos. Puesto que los resultados del censo de las colecciones de dinosaurios eran casi iguales a las de los mamíferos, Bakker defendió que esto era prueba evidente del carácter endodermo de los dinosaurios.

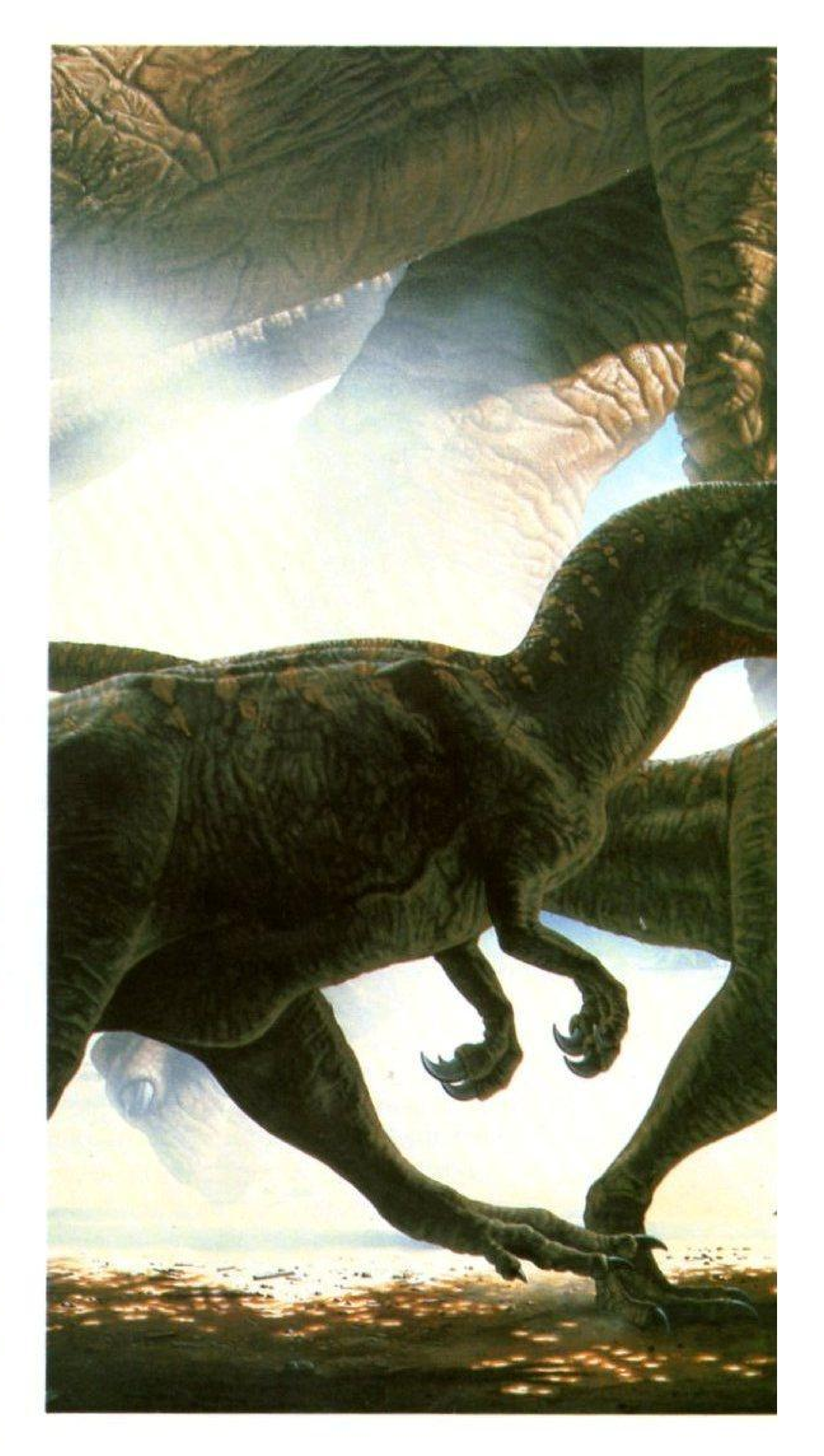
Bakker también examinó la estructura de los huesos fósiles. Si secciones muy finas del hueso se cortan y se pulen hasta que sean transparentes se puede ver en detalle la delicada estructura del hueso con ayuda del microscopio. La estructura ósea frecuentemente da cuenta de las condiciones de vida del animal. Por ejemplo, un crecimiento lento puede resultar en un hueso muy denso, con pocos o ningún canal portador de vasos sanguíneos que lo recorra. Un hueso que crezca con rapidez, que generalmente correspondería a animales muy activos, es probable que tenga muchos canales para estos vasos sanguíneos.

Estudios comparativos entre secciones pulidas de huesos de lagartos y vacas revelan una enorme diferencia entre la cantidad de vasos sanguíneos que los recorren. Los huesos de dinosaurio, una vez cortados y pulidos, demuestran una disposición mucho más parecida a la de un mamífero típico. De nuevo la conclusión a la que conduce este estudio es que los dinosaurios poseen una fisiología más parecida a un mamífero que a un reptil moderno, otra confirmación de que eran endodermos.

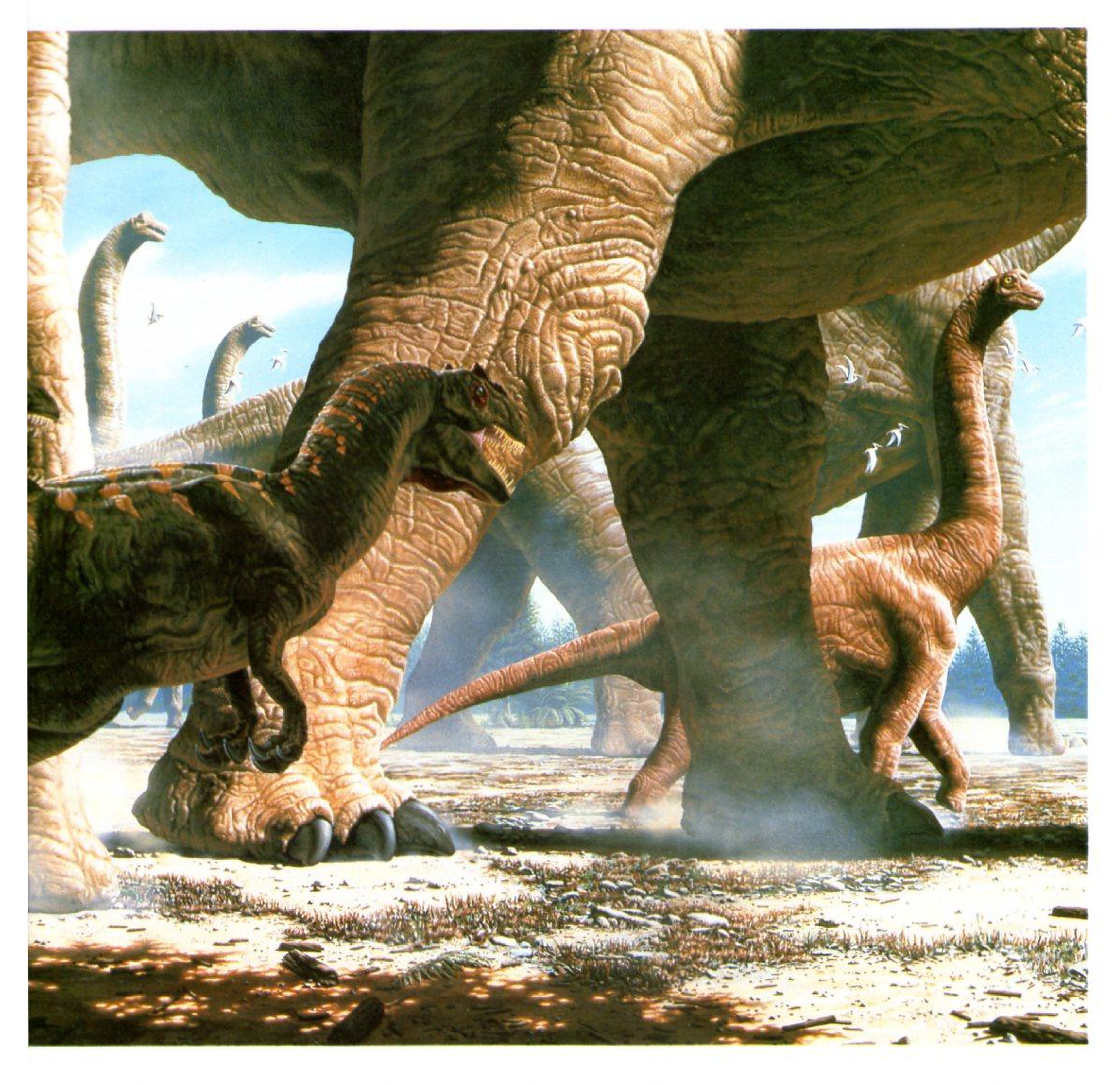
Los mecanismos de alimentación aportaban otra prueba. Es de esperar que los animales que precisan una alimentación regular por ser endodermos tengan unas mandíbulas más complejas y una dentadura capaz de triturar gran cantidad de alimento. También parece ser éste el caso de los dinosaurios. En el de los hadrosaurios está claro que sus picos eran eficientes «tundidoras» y que sus potentes dentaduras provistas de centenares de dientes en cada mandíbula eran capaces de triturar la vegetación más resistente.

A primera vista los saurópodos parecen ser una excepción, pues son los dinosaurios de mayor tamaño, y seguramente los más voraces, y a pesar de ello poseen las mandíbulas y dentaduras más frágiles. No obstante también esto tiene su explicación: los dientes servían simplemente para cortar, no para masticar; eran el equivalente del pico del hadrosaurio. La disposición de los dientes en forma de púas de un peine funcionaba como rastrillo para recoger las hojas y ramas que eran ingeridas; después llegarían a un enorme estómago dotado de poderosos músculos donde una molleja provista de piedras como la de un ave las convertiría en papilla. De nuevo los dinosaurios parecían ajustarse a sus suposiciones.

Teorías de otros científicos parecen encajar con las ideas de Bakker; por ejemplo, las pruebas que aportó John Ostrom sobre el carácter social de los hadrosaurios, pues vivían en manadas. Esto implicaba que al menos este tipo de dinosaurio desarrolló ciertos comportamientos de carácter social necesarios para mantener una manada unida. Trabajos posteriores sobre huellas de saurópodos confirmaron que estos animales vivían agrupados. De hecho Bakker llegó a sugerir la posibilidad de que los saurópodos se moviesen en manadas con un alto nivel de organización. Las criaturas más jóvenes y pequeñas así como las hembras ocuparían el centro, mientras que los machos, de mayor tamaño, patrullaban por los márgenes para proteger a sus miembros de los allosaurios que pudieran encontrarse por los alrededores.



En este caso hay una deducción muy aguda sobre la fisiología de los dinosaurios. En primer lugar destaca la



*Las huellas encontradas dan pruebas de que los grandes saurópodos se desplazaban en manadas muy unidas y jerarquizadas, con los adultos en la parte exterior para proteger a los jóvenes de los depredadores. Estos allosaurios corren el riesgo de ser aplastados por el enorme peso de una pata del saurópodo.*

complejidad de la interacción social en las comunidades de dinosaurios para luego pasar a cuestionarse si este comportamiento se asocia normalmente con reptiles ectodermos o con aves y mamíferos endodermos.

Durante años los estudios y conclusiones de Bakker han sido objeto de controversia; eso sí, estas discusiones han resultado ser muy valiosas. La investigación realizada por el profesor James Hopson en Chicago ha demostrado que en comparación con los reptiles la mayoría de los dinosaurios tienen una gran cavidad cerebral.

También el profesor Ostrom ha desarrollado una labor acertada y muy oportuna al demostrar una relación entre los dinosaurios y las aves que en la actualidad resulta casi indiscutible (véase página 130). Establecer puntos de coincidencia entre los dinosaurios y un grupo claramente endodermo da mayor peso a la tesis defendida por Bakker de que los dinosaurios son animales de sangre caliente.